



universität  
wien

# DIPLOMARBEIT

Phänologie und Abundanzen der EPT-Taxa (Insecta:  
Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) im Kajabach  
(Nationalpark Thayatal, Niederösterreich)

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat.)

Verfasserin:	Elisabeth Holovsky
Matrikelnummer:	0340066
Studienrichtung/Studienzweig (lt. Studienblatt):	Biologie/Ökologie (A444)
Betreuerin / Betreuer:	Ao. Univ.-Prof. Dr. Johann Waringer

Wien, November 2011



## **Dank**

Mein besonderer Dank gilt Herrn Univ.- Prof. Dr. Johann Waringer, der mich meine gesamte Diplomarbeit hindurch ausgesprochen engagiert betreut hat. Ohne seine tatkräftige Unterstützung von Beginn an wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen.

Ich möchte mich auch ganz besonders bei Frau Mag. Claudia Wurth-Waitzbauer für die Unterstützung seitens des Nationalparks bedanken. Sie half mir, die Genehmigung für die Probennahmen außerhalb des Nationalparks zu bekommen und stellte mir einen Mitarbeiter des Nationalparks als Unterstützung zur Seite, was v.a. für die Sammeltermine in der kalten Jahreszeit eine große Hilfe war. Sie ermöglichte auch eine finanzielle Unterstützung dieser Forschungsarbeit.

Mein herzlicher Dank gilt Herrn Hubert Kraill für die Zurverfügungstellung und Wartung der Messgeräte und dafür, dass er die Laboranalysen für mich übernommen hat.

Auch meinen Eltern Elisabeth und Robert Holovsky gebührt mein Dank dafür, dass sie mich während der gesamten Arbeit finanziell unterstützten.

Nicht zuletzt möchte ich mich bei Wolfgang Deix für seine tatkräftige Unterstützung bei den Probennahmen bedanken. Ohne ihn hätte ich die Feldarbeit nicht geschafft.



## Inhalt

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG .....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>UNTERSUCHUNGSGEBIET .....</b>	<b>10</b>
2.1	Geologie .....	10
2.2	Klima und Vegetation .....	10
2.3	Der Nationalpark Thayatal.....	12
2.4	Der Kajabach.....	14
2.5	Untersuchungsstellen.....	16
2.5.1	Probenpunkt 1 .....	17
2.5.2	Probenpunkt 2 .....	18
2.5.3	Probenpunkt 3 .....	20
2.5.4	Probenpunkt 4 .....	22
2.5.5	Probenpunkt 5 .....	24
2.5.6	Probenpunkt 6 .....	26
2.5.7	Probenpunkt 7 .....	28
<b>3</b>	<b>MATERIAL UND METHODEN.....</b>	<b>31</b>
3.1	Abiotische Faktoren .....	31
3.2	Macrozoobenthos.....	32
3.3	Emergenz .....	33
3.4	Diversität.....	34
3.5	Kopfkapselbreiten .....	35
3.6	Phänologie.....	35
3.7	Choriotoppräferenzen .....	36
3.8	Längszonierung .....	36
3.9	Ernährungstypen.....	37
<b>4</b>	<b>ERGEBNISSE.....</b>	<b>39</b>
4.1	EPT-Arten .....	39
4.2	Diversität.....	45

<b>4.3</b>	<b>Kopfkapselbreiten .....</b>	<b>48</b>
4.3.1	<i>Baetis rhodani</i> .....	49
4.3.2	<i>Baetis spp.</i> .....	51
4.3.3	<i>Electrogena ujhelyii</i> .....	55
4.3.4	<i>Rhithrogena c.f. carpatoalpina</i> .....	58
4.3.5	<i>Ephemera danica</i> .....	61
4.3.6	<i>Nemoura sciurus</i> .....	64
4.3.7	<i>Hydropsyche saxonica</i> .....	67
<b>4.4</b>	<b>Phänologie.....</b>	<b>70</b>
4.4.1	<i>Baetis rhodani</i> .....	71
4.4.2	<i>Baetis spp.</i> .....	73
4.4.3	<i>Electrogena ujhelyii</i> .....	75
4.4.4	<i>Rhithrogena c.f. carpatoalpina</i> .....	77
4.4.5	<i>Ephemera danica</i> .....	79
4.4.6	<i>Nemoura sciurus</i> .....	81
4.4.7	<i>Hydropsyche saxonica</i> .....	83
<b>4.5</b>	<b>Choriotoppräferenzen .....</b>	<b>84</b>
<b>4.6</b>	<b>Längszonierung .....</b>	<b>86</b>
<b>4.7</b>	<b>Ernährungstypen.....</b>	<b>88</b>
<b>5</b>	<b>DISKUSSION .....</b>	<b>90</b>
<b>5.1</b>	<b>EPT Arteninventar.....</b>	<b>90</b>
<b>5.2</b>	<b>Diversität.....</b>	<b>92</b>
<b>5.3</b>	<b>Kopfkapselbreiten .....</b>	<b>94</b>
<b>5.4</b>	<b>Phänologie.....</b>	<b>96</b>
<b>5.5</b>	<b>Choriotoppräferenzen .....</b>	<b>98</b>
<b>5.6</b>	<b>Längszonierung .....</b>	<b>100</b>
<b>5.7</b>	<b>Ernährungstypen.....</b>	<b>101</b>
<b>6</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>103</b>
<b>7</b>	<b>ABSTRACT .....</b>	<b>104</b>
<b>8</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>105</b>
<b>9</b>	<b>ANHANG .....</b>	<b>115</b>
<b>10</b>	<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....</b>	<b>119</b>

**11 TABELLENVERZEICHNIS .....125**

**LEBENS LAUF .....129**

## 1 EINLEITUNG

Unter EPT-Taxa werden die aquatischen Insektenordnungen Ephemeroptera, Plecoptera und Trichoptera zusammengefaßt.

Eintagsfliegen (Ephemeroptera) stellen eine vergleichsweise kleine Verwandtschaftsgruppe mit ursprünglichen Merkmalen dar. Sie haben durchwegs wasserlebende Larven (BAUERNFEIND & HUMPESCH, 2001). Durch den Besitz eines Subimago Stadiums sind sie einzigartig unter den Insekten (BRITTAIN, 1982).

Die Plecoptera oder Steinfliegen, seltener Ufer- oder Frühlingsfliegen genannt sind ursprüngliche, hemimetabole Neoptera. Der typische Lebensraum der Larven sind starkstömende Bergbäche mit klarem Wasser und steinig-kiesigen Grund (ZWICK, 1973).

Die holometabole Insektenordnung der Köcherfliegen (Trichoptera) ist die Schwestergruppe der Schmetterlinge. Als namensgebendes Merkmal sind die Flügel der meisten Köcherfliegen mit Haaren versehen. Bis auf wenige terrestrisch lebende Arten verläuft die Entwicklung der Larven und Puppen in Gewässern aller Art (GRAF & KONAR, 1999).

Die Kontrolle der Wasserqualität hat in Österreich lange Tradition (MOOG et al., 1997), bekam jedoch durch die umweltpolitischen Ziele der Europäischen Union (EU) für Oberflächengewässer, die in der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WFD, 2000/60/EC) festgelegt wurden und besagt, dass alle Wasserkörper innerhalb eines bestimmten Zeithorizontes den „guten ökologischen Zustand“ erreichen müssen, neue Bedeutung (WASSON et al., 2010). Bis in die frühen 90er des letzten Jahrhunderts basierte die Kontrolle der Wasserqualität in den meisten Mitgliedsstaaten der EU auf chemischen und physikalischen Parametern. Seit damals wurde eine Vielzahl von biologischen Gewässerbegutachtungsmethoden entwickelt (HERING et al., 2003). In letzter Zeit wurde versucht, Methoden zu entwickeln, die den Anforderungen der europäischen WFD entsprechen (HERING et al., 2004; FURSE et al., 2006).

Makroinvertebraten, zu denen die hier untersuchten EPT-Taxa (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) gehören, sind jene Gruppe von Organismen, die am häufigsten für Biomonitoring von Bächen und Flüssen herangezogen werden (FRIBERG et al., 2010), da ihr Artenreichtum stark von natürlichen und/oder anthropogenen Störungen beeinflusst wird (PLIURAITÉ et al., 2004). Besonders sensibel reagieren die Ordnungen Ephemeroptera, Plecoptera und Trichoptera auf anthropogene Stressoren und Verschmutzungen (RESH & JACKSON, 1993; HYNES, 1957; WALLACE et al., 1996). Aus diesen Gründen ist es wichtig, die autökologischen Kenntnisse diese Tiergruppen zu vermehren, zumal jede Region und jeder Gewässertyp ein eigenes Arteninventar aufweist. Besonders wichtig ist es auch, kleine, kristalline Mittelgebirgsbäche wie den Kajibach zu untersuchen, da für diesen Gewässertyp ein Datendefizit besteht. Da bis dato keine EPT-Artenliste für den Kajibach existierte, soll diese Arbeit einen Überblick über das Arteninventar, die Abundanz-

verhältnisse, die bevorzugten Choriotope und die Phänologie im untersuchten Gewässer bieten.

In Österreich ist das Spektrum der Abflusscharakteristika unterschiedlicher Gewässertypen sehr groß und reicht vom Hochgebirgsbach, dessen Wasserführung beispielsweise gletscherbeeinflusst ist, bis zu Flachlandgewässern mit vorwiegend von Regenereignissen bestimmten pluvialen Abflusstypen. Zahlreiche menschliche Eingriffe in Fließgewässerökosysteme und ihre Einzugsgebiete haben insbesondere Auswirkungen auf das Abflussverhalten (MADER et al., 1996). Da nachgewiesen wurde, dass es Zusammenhänge zwischen dem Abflussregime und der Artenzusammensetzung in einem Fließgewässer gibt (CHINNAYAKANAHALLI et al., 2011), wurde außerdem untersucht, ob die festgestellten Artenentwicklungszyklusbedingte Anpassungen sensibler Stadien an die Hochwasserdynamik des Untersuchungsgewässers aufweisen.

Die Arbeit behandelt primär den Vergleich von mehreren, miteinander vernetzten Untersuchungsstellen entlang des Kajabachs und die über den Jahresverlauf auftretenden phänologischen Unterschiede in Artenzusammensetzung und Larvengröße. Untersucht wurde weiters die Auswirkung des Abflussregimes auf die Phänologie der Makrozoobenthosgemeinschaft. Weiters wurden Daten über die bevorzugten Choriotoptypen der einzelnen Arten erhoben.

## 2            **UNTERSUCHUNGSGEBIET**

### 2.1    **Geologie**

Der Nationalpark Thayatal liegt im Bereich des Südostrandes der Böhmisches Masse, einem Teil des vor 350 – 310 Millionen Jahren gebildeten Variszischen Gebirges. Die Böhmisches Masse wird in zwei tektonische Großeinheiten, das östliche, strukturell tiefer gelegenen Moravikum (benannt nach Mähren – Moravia) und das westliche, tektonisch höhere Moldanubikum (benannt nach der Moldau und der Donau) gegliedert.

Der Nationalpark Thayatal liegt ausschließlich im Bereich des Moravikums.

Die Entstehung des Thayatales in seiner heutigen Form steht wahrscheinlich in Zusammenhang mit der tektonischen Heraushebung von Teilen der Böhmisches Masse am Ende des Jungtertiärs, bzw. Beginn des Altquartärs vor ca. 5 bis 1,5 Millionen Jahren.

Die eindrucksvollen Talmäander der Thaya entstanden vermutlich gleichzeitig mit dem Eintiefen des Flusses, wobei der Flussverlauf sehr stark von der unterschiedlichen Gesteinsbeschaffenheit (Härte, Streichrichtung) und auch tektonischen Störungszonen abhängig zu sein scheint (ROETZEL, 2002).

Neben den typischen sauren Gesteinen des Waldviertels wie z.B. Thaya-Granit, Weitersfelder Stengelgneis, Bittescher Gneis und Quarziten kommen auch basische Gesteine wie z.B. Kalksilikate und Marmore vor, auch Glimmerschiefer sind hier zu finden.

Die besondere Geologie und Geomorphologie des Thayatals ist die Basis für eine hohe Zahl an Pflanzen, Tieren und Lebensräumen (BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, 2008).

### 2.2    **Klima und Vegetation**

Der Nationalpark Thayatal liegt an einer ausgeprägten Klimagrenze. Während vom Osten her das trockene pannonische Klima wirkt, dominiert auf den Hochflächen des Waldviertels das feuchte atlantische Klima. Deshalb vermischen sich im Nationalpark kontinental- und mitteleuropäische Flora und Fauna (NATIONALPARK THAYATAL, 2011).

Im Untersuchungsgebiet kommt es von Juni bis August zu Temperaturmaxima, Temperaturminima fallen in die Monate Dezember bis Februar. Die meisten Niederschläge gehen im Juli und September nieder (Abb. 1, Tabelle 1).

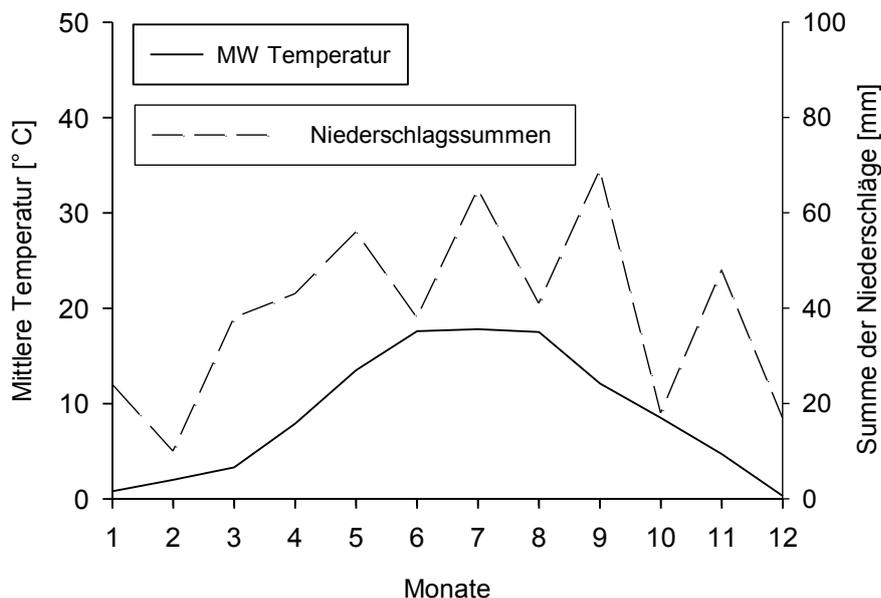


Abb. 1: Walter' sches Klimadiagramm der Klimamessstelle „Riegersburg Fugnitzbach“, repräsentativ für das Untersuchungsgebiet. Herangezogen wurden langjährige Mittelwerte von 1991 – 2008 (HYDROGRAPHISCHER DIENST IN ÖSTERREICH, 2008).

Tabelle 1: Monatsmittel der Lufttemperaturen und Monatssummen der Niederschläge der Jahre 1991 – 2008 (HYDROGRAPHISCHER DIENST IN ÖSTERREICH, 2008).

Monat	Mittlere Temp. [° C]	Niederschlagssumme [mm]
<b>Jänner</b>	0,8	24
<b>Februar</b>	2	10
<b>März</b>	3,3	38
<b>April</b>	7,9	43
<b>Mai</b>	13,5	56
<b>Juni</b>	17,6	38
<b>Juli</b>	17,8	65
<b>August</b>	17,5	41
<b>September</b>	12,1	69
<b>Oktober</b>	8,5	18
<b>November</b>	4,7	48
<b>Dezember</b>	0,3	17

**Temperatur Jahresmittel: 8,83 ° C**

**Niederschlagssumme Jahr: 467 mm**

Entsprechend dem Klimagradienten wird das östliche Gebiet von trocken-warmen Eichenwäldern dominiert, wobei diese fast zur Gänze über saurem Granit liegen. Im westli-

chen Teil dominieren die Buchenwälder, die hier in Gesellschaften über Kalk und Granit aufgegliedert sind. Nadelbaumarten spielen nur eine untergeordnete Rolle, natürlich kommen nur die Rotföhre (auf Felsstandorten), die Tanne, die Eibe und der Wacholder im Thayatal vor. Durch forstwirtschaftlichen Einfluss sind ca. 20 % der Fläche mit standortfremden Gehölzen bestockt. Auf den felsigen Oberhängen und über Schutthalden wird der Wald durch primäre Substratsteppen ersetzt.

Der pH-Wert des Ausgangsgesteines, die Exposition, die Neigung und die Tiefgründigkeit des Oberbodens haben auch hier zur Ausbildung einer überdurchschnittlich hohen Anzahl von Pflanzengesellschaften geführt. Die Palette der Vegetationstypen reicht von sukkulentenreichen Felsfluren und Grusrasen über Zwergstrauchbestände, Spalierstrauchteppiche, geschlossene Rasensteppen bis hin zu Waldsteppenkomplexen. Neben den primären Trockenstandorten gibt es natürlich auch sekundäre waldfreie Standorte, die durch Beweidung entstanden sind und nun teilweise verbuschen (BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, 2008).

### **2.3 Der Nationalpark Thayatal**

Den Nationalpark Thayatal gib es seit dem Jahr 2000. Der österreichische Teil des Nationalparks umfasst 1.330 ha. Mit diesen Ausmaßen ist er der kleinste Nationalpark Österreichs. Der direkt anschließende tschechische Národní Park Podyjí ist 6.260 ha groß. Die Thaya bildet auf 25 km Flusslänge die gemeinsame Staatsgrenze.

Der Národní Park Podyjí erstreckt sich zwischen Vranov und Znojmo auf einer Flusslänge von 45 km. Auf der österreichischen Seite ist die Stadt Hardegg die einzige Ortschaft im Nationalpark Thayatal. Mit ihren rund 80 Einwohnern ist die Katastralgemeinde Hardegg die kleinste Stadt Österreichs (NATIONALPARK THAYATAL, 2011).

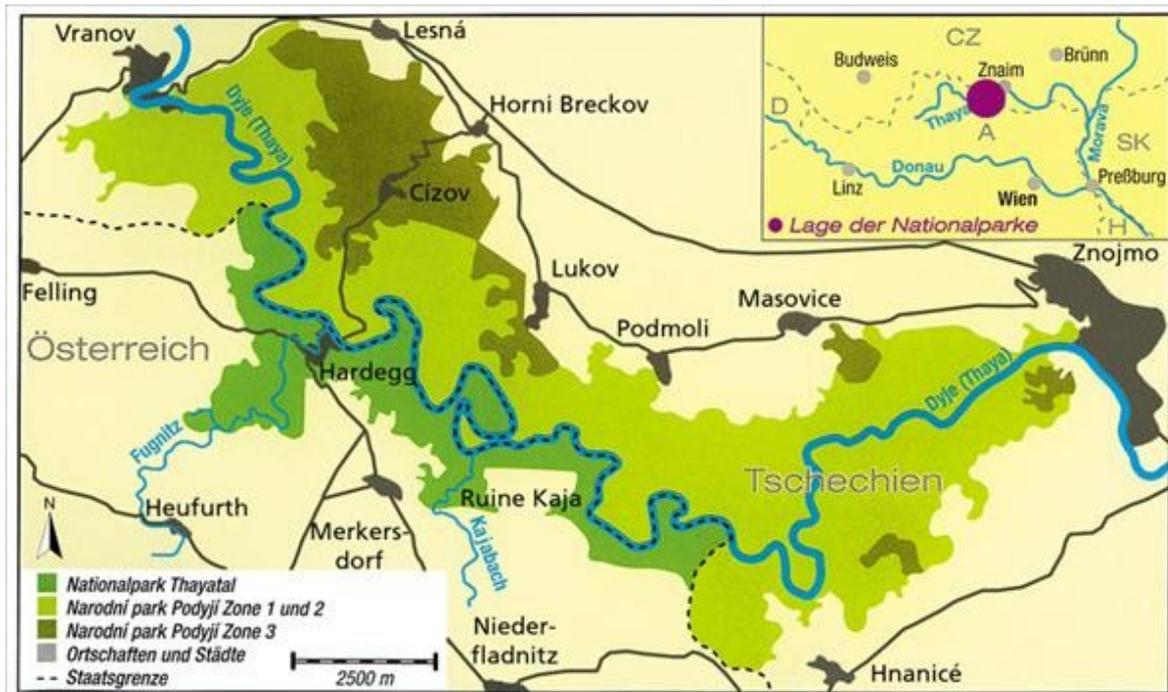


Abb. 2: Übersichtskarte Nationalpark Thayatal-Podyji (NATIONALPARK THAYATAL, 2011).

Über 90 Prozent der Fläche des Nationalparks sind mit Wald bedeckt. Im Zuge einer 1999 und 2000 durchgeführten Erhebung des Waldbestandes zeigte sich, dass rund 4/5 der Waldflächen des Nationalparks Thayatal weitgehend naturnahe Bestände aufweisen. Etwa 1/5 der Waldfläche ist mit nicht heimischen bzw. nicht standortgerechten Baumarten bestockt. In diesen Beständen wurden durch intensive forstliche Nutzung die ursprünglichen Laubholzmischbestände in monotone Nadelholzbestände umgewandelt. Der Nationalpark hat sich die Umwandlung der nicht standortgerechten Nadelholzbestände zum Ziel gesetzt.

Wiesen sind die einzigen Lebensräume im Nationalpark, für dessen Erhalt das Eingreifen des Menschen notwendig ist. Nur durch die regelmäßige Mahd bleibt dieser Lebensraum erhalten und wird ein Zuwachsen verhindert. Im Nationalpark Thayatal gibt es ca. 63 ha Wiesen und Wiesenbrachen. Die meisten davon liegen auf schmalen Streifen neben Thaya oder Fugnitz. Die Lebensräume sind jedoch sehr unterschiedlich gestaltet. Je nach Feuchtigkeit und Nährstoffversorgung wird zwischen Feuchtwiesen, Fettwiesen, Magerwiesen und extensiven Trockenwiesen unterschieden. Sie beherbergen eine große Vielfalt an Blütenpflanzen, Heuschrecken, Schmetterlingen und anderen Insekten.

Die Thaya ist in ihrem Verlauf durch viele, stark ausgeprägte Mäander gekennzeichnet. Besonders zwischen Raabs und Znojmo windet sie sich in ihrem Bett, das entstanden war, als sich die Thaya vor rund fünf Millionen Jahren durch Hebung der Böhmisches Masse in den Untergrund einschneidet.

Die schönste ihrer Windungen ist gleichzeitig ein Wahrzeichen des Nationalparks Thayatal. Bei Merkersdorf, einer Katastralgemeinde der Stadt Hardegg, fließt die Thaya rund um

den Umlaufberg. Hier kommt sich die Thaya nach fast vollendetem Kreis auf etwa 120 Meter nahe, den Durchbruch versperrt jedoch ein harter Felsriegel.

Im Nationalpark wird keine Jagt im herkömmlichen Sinn durchgeführt. Es ist das erklärte Ziel, den Ablauf der natürlichen Vorgänge möglichst ohne menschliche Eingriffe zu gewährleisten, und die Erhaltung autochthoner und bedrohter Tierarten und deren Lebensräume zu fördern.

Im tschechischen Vranov wurde 1933 ein Staukraftwerk errichtet, das im Nationalpark Thayatal große ökologische Probleme verursacht. Die Hydrologie der Thaya wird massiv beeinflusst. Für die Erzeugung von Spitzenstrom wird zwei- bis dreimal am Tag ein Schwall abgelassen. Der Durchfluss steigt dabei von  $1 \text{ m}^3/\text{sec}$  auf  $32,7 \text{ m}^3/\text{sec}$ , die Wassertiefe steigt um bis zu 90 cm. Durch das Ablassen von Tiefenwasser hat sich auch das Temperaturregime verändert. Vor dem Bau des Kraftwerks entsprach die Fischfaunenassoziation einer Barbenregion, heute entspricht die Artenzusammensetzung einer unteren Forellenregion im Übergang zur Äschenregion.

Die Veränderung des Substrates im Fluss hat zudem negative Auswirkungen auf den Laicherfolg der verbliebenen Fischarten. Das langfristige Ziel des Nationalparks ist es, einen dem Gewässertyp entsprechenden Fischbestand zu etablieren, der sich unter den gegebenen Rahmenbedingungen (Schwellbetrieb, gleichförmige Abflussverhältnisse) reproduziert und nach Möglichkeit selbst erhält (BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, 2008; NATIONALPARK THAYATAL, 2011).

## 2.4 Der Kajabach

Der ca. 8 km lange Kajabach, ein Zubringer der Thaya, entspringt südwestlich von Niederfladnitz auf einer Seehöhe von ca. 420 m. Nach ca. 4 Fließkilometern tritt er aus dem bisher landwirtschaftlich geprägten Umland mit Äckern und Wiesen in den bis zur Thaya reichenden Waldbereich ein, in dem sein natürlicher bzw. naturnaher Charakter gewahrt wurde. Vor der Nationalparkgrenze durchfließt er 4 Teiche, unterhalb des letzten (Sagteich) liegt die Einmündung des Merkersdorfer Baches. Die Teichanlagen werden nicht mehr zur Fischproduktion im Rahmen der Karpfenzucht, sondern nur mehr privat zur Angelfischerei genutzt (WURTH-WAITZBAUER, 2007). Wie aus Abb. 3 ersichtlich, mündet der Kajabach mit Flussordnungszahl 3 nach Strahler in die Thaya.

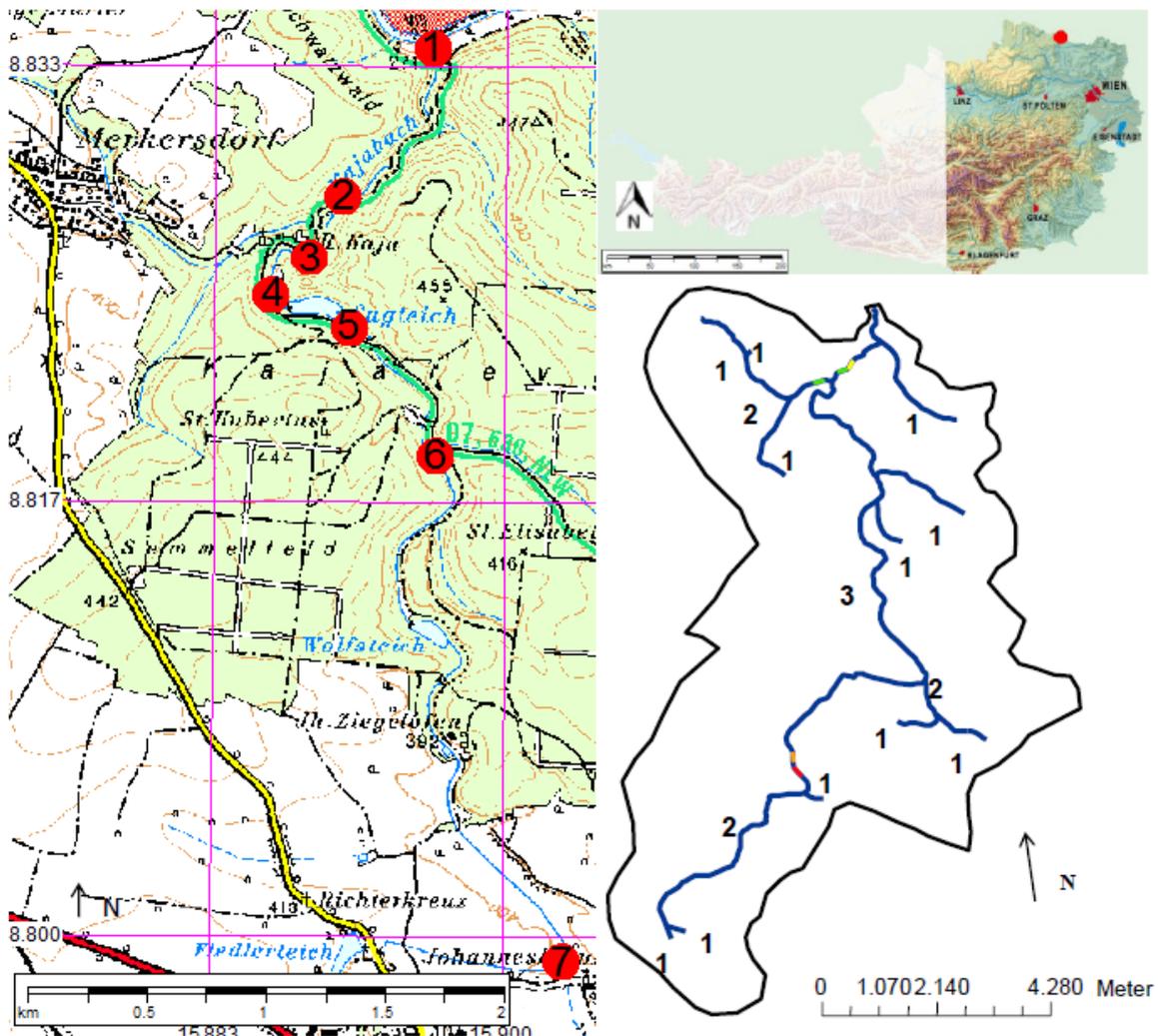


Abb. 3: Übersicht über die Probestellen 1 – 7 am Kajabach im Einzugsgebiet der Thaya und Gewässernetz des Kajabaches mit eingetragener Flussordnungszahl nach Strahler. Die kleine Karte zeigt die Lage des Einzugsgebietes in Österreich (roter Punkt). Kartenvorlage: BUNDESAMT FÜR EICH UND VERMESSUNGSWESEN, 1999

Untersucht wurden sieben jeweils 10 m lange Abschnitte des Kajabaches (Abb. 3).

Die untersten 3 Probenpunkte befinden sich im Gelände des Nationalparks Thayatal, während Probestellen 4 – 6 nicht mehr im Gebiet des Nationalparks, aber noch im bewaldeten Gebiet liegen. Der Probenpunkt 7 befindet sich in landwirtschaftlich genutzter Umgebung (Abb. 4).

Die im unteren Bereich des Kajabaches situierten Untersuchungsstellen stellen weitgehend naturbelassene Flussabschnitte mit durchgehendem Kronenschluss und guter Beschattung dar. Die am weitesten flussauf gelegene Untersuchungsstelle befindet sich auf Ackerland und weist keinerlei Beschattung durch Baumbestände auf. Stattdessen wird der Bach in diesem Bereich von einem dichten Schilfbestand begleitet.

Da sich am Kajabach keine fixe Pegelmessstelle mit langjährigen Messreihen befindet, wurden ersatzweise die Messstellen Frauenhofen an der Taffa und Pulkau an der Pulkau herangezogen.

Die Messstelle Frauenhofen an der Taffa liegt nahe Horn, etwa 24 km südwestlich des Kajabachs. Die Taffa ist ein Nebenfluss des Kamps und mündet bei Rosenheim in den Kamp. Die Messstelle Pulkau am gleichnamigen Fluss liegt ca. 12 km südlich des Kajabachs. Die Pulkau mündet bei Laa a.d. Thaya in die Thaya.

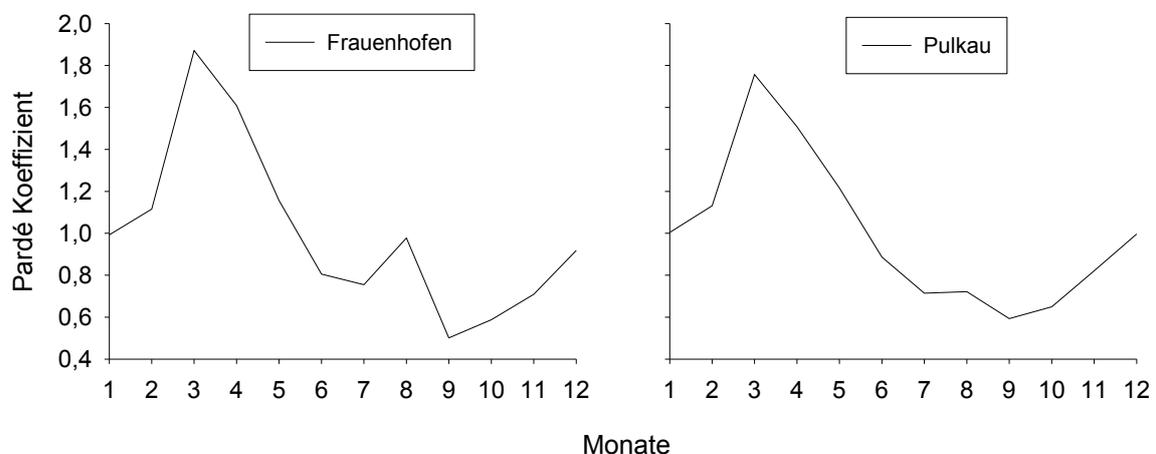


Abb. 4: Abflusskurven nach Pardé der Messstellen Frauenhofen (Taffa) und Pulkau (Pulkau) (Daten 1980 – 2008) (LEBENSMINISTERIUM, 2010).

Das Abflussregime der Taffa entspricht einem pluvionivalen (PLN) Abflussregime mit einem Maximumabfluss im März und April. Die Pulkau ist von einem winterpluvialen (WIP) Abflussregime geprägt. Bei diesem Abflussregime liegt das Abflussmaximum im Winter. Diese beiden Abflussregimes unterscheiden sich nicht wesentlich voneinander. Da auch die Thaya bei Raabs ein PLN-Abflussregime aufweist, ist es wahrscheinlich, dass auch der Kajabach diesem Regimetyp entspricht.

## 2.5 Untersuchungsstellen

Entlang der Laufstrecke des Kajabachs wurden 7 Untersuchungsstellen zu je 10 m Länge ausgewählt und in regelmäßigen Zeitabständen beprobt.

### 2.5.1 Probenpunkt 1 ( Abb. 5 – 7)

Probepunkt 1 befindet sich direkt an der Mündung des Kajabachs in die Thaya. Das linke Ufer ist mit Bäumen bewachsen, auf der rechten Bachseite befindet sich eine Wiese.

Tabelle 2: Minimum-, Maximum- und Mittelwerte gewässermorphologischer und limnochemischer Parameter an Probenpunkt 1.

	Mittelwert	Minimum	Maximum
Gewässerbreite [m]	3,35	2,23	5,16
Gewässertiefe [m]	0,16	0,04	0,38
Durchfluss [m <sup>3</sup> /sec]	0,03	0,01	0,06
O <sub>2</sub> [%]	98,42	98,00	99,10
Wassertemperatur [° C]	9,22	1,10	17,70
Leitfähigkeit [µS/cm]	568,50	472,00	678,00
pH	8,47	8,14	8,69
PAR [µmol/m <sup>2</sup> /sec]	58,47	20,00	102,00
Kronenschluss [%]	60,83	20,00	80,00
Karbonathärte [° dH]	11,77	7,50	15,80
Gesamthärte [° dH]	16,05	11,20	19,50
Phosphat [µg/L]	58,20	3,82	100,88
Nitrat [µg/L]	2808,21	1397,73	5315,15
Ammonium [µg/L]	14,83	8,68	28,33



Abb. 5: Probenpunkt1 Anfang April 2009. Blickrichtung Nordwesten.

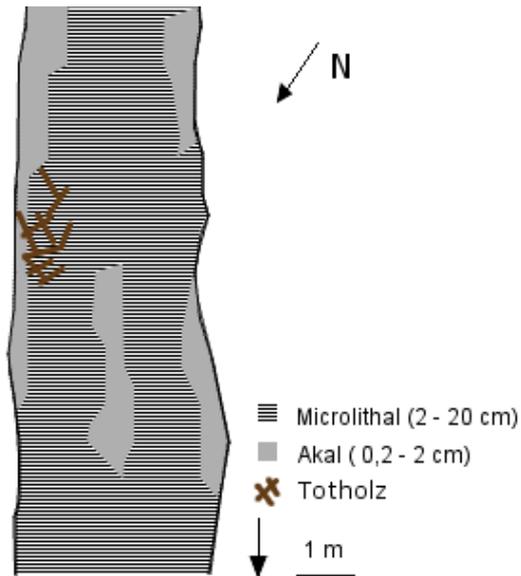


Abb. 6: Choriotopskizze des Probenpunktes 1.

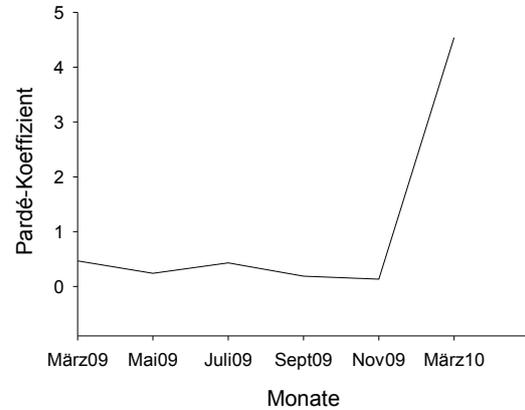


Abb. 7: Abflusskurve nach Pardé an Probenpunkt 1.

An Probenpunkt 1 ist der häufigste Substrattyp (durchschnittlich 90 %) das Mikrotlithal (2 – 20 cm), gefolgt vom Akal (0,2 – 2 cm). Totholz machte nur einen geringen Deckungsgrad aus und wurde für die Probennahme nicht weiter berücksichtigt.

Im Untersuchungsjahr (März 2009 bis März 2010) wurde an Probenpunkt 1 ein auffälliges Abflussmaximum im März 2010 beobachtet. Hier war der Abfluss deutlich größer als im Vorjahr zur etwa selben Zeit. Das lässt sich auf die ungewöhnlich starken Schneefälle im Winter 09/10 zurückführen. Eine zweite schwächere Abflussspitze wurde im Juli beobachtet.

### 2.5.2 Probenpunkt 2 (Abb. 8 – 10)

Probenpunkt 2 liegt an einem Bachabschnitt, der vom Nationalpark Thayatal für Bachführungen mit Kindern und Jugendlichen genutzt wird. Kurz oberhalb der Untersuchungsstelle befindet sich die Einmündung des Merkersdorfer Baches. Beide Uferseiten sind von Bäumen bewachsen.

Tabelle 3: Minimum-, Maximum- und Mittelwerte gewässermorphologischer und limnochemischer Parameter an Probenpunkt 2.

	Mittelwert	Minimum	Maximum
<b>Gewässerbreite [m]</b>	3,05	2,58	3,90
<b>Gewässertiefe [m]</b>	0,37	0,30	0,55
<b>Durchfluss [m<sup>3</sup>/sec]</b>	0,09	0,00	0,43
<b>O<sub>2</sub> [%]</b>	95,10	93,00	100,00
<b>Wassertemperatur [° C]</b>	9,58	1,10	18,10
<b>Leitfähigkeit [µS/cm]</b>	573,00	472,00	687,00
<b>pH</b>	8,37	8,30	8,50
<b>PAR [µmol/m<sup>2</sup>/sec]</b>	62,23	12,00	168,00
<b>Kronenschluss [%]</b>	55,83	25,00	70,00
<b>Karbonathärte [° dH]</b>	12,83	7,80	16,60
<b>Gesamthärte [° dH]</b>	15,92	14,20	19,60
<b>Phosphat [µg/L]</b>	56,09	2,65	102,35
<b>Nitrat [µg/L]</b>	2977,53	1590,91	5433,33
<b>Ammonium [µg/L]</b>	22,37	9,38	50,93



Abb. 8: Probenpunkt 2 Ende Oktober 2009. Blickrichtung Nordosten.

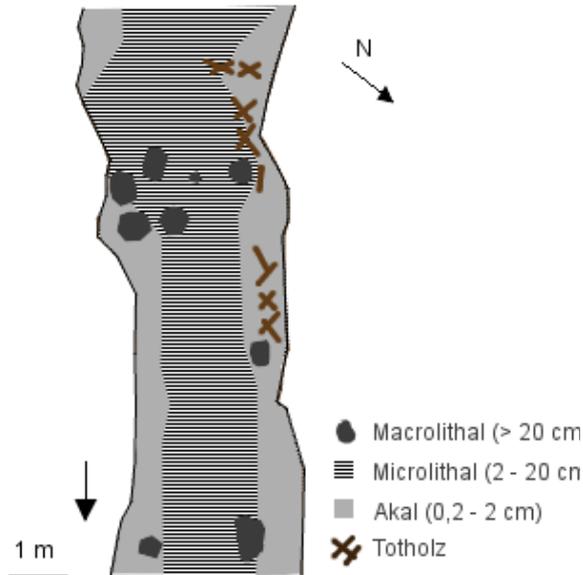


Abb. 9: Choriotopsskizze des Probenpunctes 2.

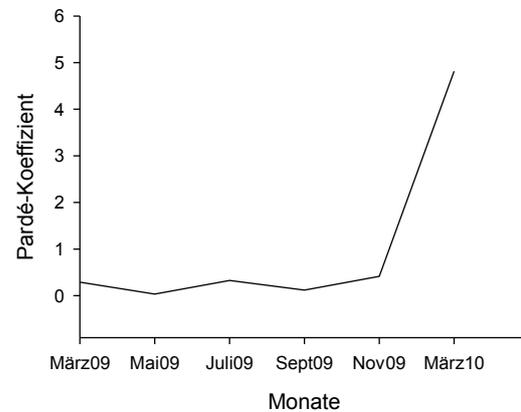


Abb. 10: Abflusskurve nach Pardé an Probenpunct 2.

Es dominieren die Substrattypen Mikrolithal (2 – 20 cm) mit durchschnittlich ca. 70 % und Akal (0,2 – 2 cm) mit durchschnittlich ca. 30 % Deckungsgrad. Die Choriotoptypen Makrolithal (> 20 cm) und Totholz lagen beide durchschnittlich unter 5 % und wurden für die Probennahme nicht berücksichtigt.

Die Abflussverhältnisse entsprechen weitgehend dem Probenpunct 1.

### 2.5.3 Probenpunct 3 (Abb. 11 – 13)

Probenpunct 3 liegt direkt an der Nationalparkgrenze. Die linke Uferseite ist eher flach und mit Bäumen bewachsen, rechts befindet sich anstehender Fels mit Baumbewuchs. Hier konnten bei früheren Untersuchungen ein vermehrtes Vorkommen von Flusskrebsen festgestellt werden

Tabelle 4: Minimum-, Maximum- und Mittelwerte gewässermorphologischer und limnochemischer Parameter an Probenpunkt 3.

	Mittelwert	Minimum	Maximum
<b>Gewässerbreite [m]</b>	4,93	4,01	6,20
<b>Gewässertiefe [m]</b>	0,21	0,13	0,36
<b>Durchfluss [m<sup>3</sup>/sec]</b>	0,09	0,00	0,45
<b>O<sub>2</sub> [%]</b>	90,50	86,00	99,00
<b>Wassertemperatur [° C]</b>	9,95	0,80	19,50
<b>Leitfähigkeit [µS/cm]</b>	559,17	480,00	696,00
<b>pH</b>	8,24	7,96	8,40
<b>PAR [µmol/m<sup>2</sup>/sec]</b>	82,00	17,00	386,00
<b>Kronenschluss [%]</b>	58,33	20,00	80,00
<b>Karbonathärte [° dH]</b>	11,07	7,80	15,00
<b>Gesamthärte [° dH]</b>	15,28	12,40	19,60
<b>Phosphat [µg/L]</b>	38,06	3,24	83,53
<b>Nitrat [µg/L]</b>	2231,69	465,91	5481,06
<b>Ammonium [µg/L]</b>	23,55	7,16	36,11



Abb. 11: Probenpunkt 3 im April 2009. Blickrichtung Westen.

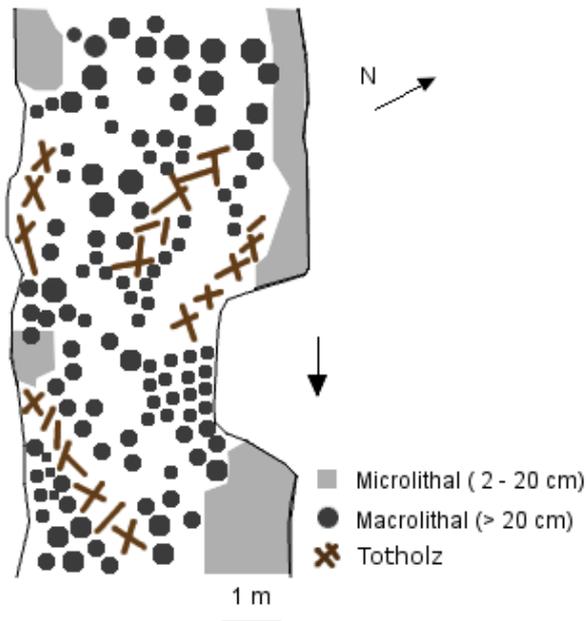


Abb. 12: Choriotopskizze des Probenpunktes 3.

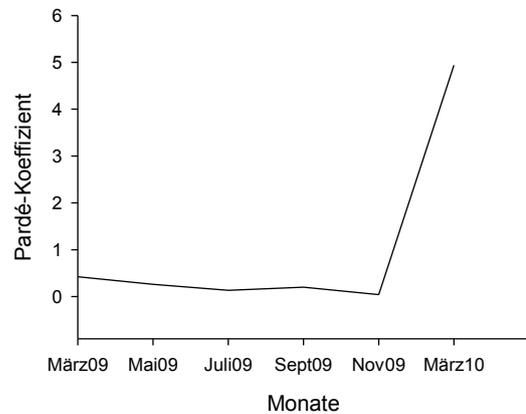


Abb. 13: Abflusskurve nach Pardé an Probenpunkt 3.

Die Untersuchungsstelle 3 wird von Makrolithal (> 20 cm) dominiert (ca. 80 %), gefolgt von Mikrolithal (2 – 20 cm) mit durchschnittlich 20 % Deckungsgrad. Totholz war wiederum nur in geringer Menge vorhanden und wurde nicht beprobt.

Auch Probenpunkt 3 zeigt eine Abflussdynamik ähnlich der beiden bachaufwärts liegenden Probenpunkte, es fehlt jedoch ein zweites Maximum im Juli.

#### 2.5.4 Probenpunkt 4 (Abb. 14 – 16)

Probenpunkt 4 befindet sich kurz nach dem Ausrinn des Sagteiches. Diese Stelle liegt bereits außerhalb des Nationalparkgeländes. Ziemlich am Beginn der Untersuchungsstelle befindet sich ein tiefer Kolk. Der Baumbestand an beiden Uferseiten reicht nahe an das Ufer heran und überzieht das Bachbett mit Wurzelfilzen. Der Kajabach ist an dieser Stelle relativ schmal (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5: Minimum-, Maximum- und Mittelwerte gewässermorphologischer und limnochemischer Parameter an Probenpunkt 4. An dieser Untersuchungsstelle fehlen auf Grund des hohen Wasserstandes am letzten Probennahmetermin im März 2010 die Daten für den Durchfluss, daher fällt der Maximumwert deutlich niedriger aus als an den anderen Stellen.

	Mittelwert	Minimum	Maximum
<b>Gewässerbreite [m]</b>	2,72	2,25	3,10
<b>Gewässertiefe [m]</b>	0,56	0,37	0,83
<b>Durchfluss [m<sup>3</sup>/sec]</b>	0,01	0,00	0,02
<b>O<sub>2</sub> [%]</b>	84,86	74,00	100,00
<b>Wassertemperatur [° C]</b>	12,22	5,10	20,10
<b>Leitfähigkeit [µS/cm]</b>	577,00	509,00	696,00
<b>pH</b>	8,30	8,05	8,45
<b>PAR [µmol/m<sup>2</sup>/sec]</b>	31,34	9,40	52,00
<b>Kronenschluss [%]</b>	46,00	10,00	65,00
<b>Karbonathärte [° dH]</b>	11,32	8,00	15,40
<b>Gesamthärte [° dH]</b>	15,52	12,80	19,00
<b>Phosphat [µg/L]</b>	51,29	2,35	132,16
<b>Nitrat [µg/L]</b>	2150,63	420,45	4996,22
<b>Ammonium [µg/L]</b>	27,07	8,64	72,78



Abb. 14: Probenpunkt 4 Ende Mai 2009. Blickrichtung Norden.

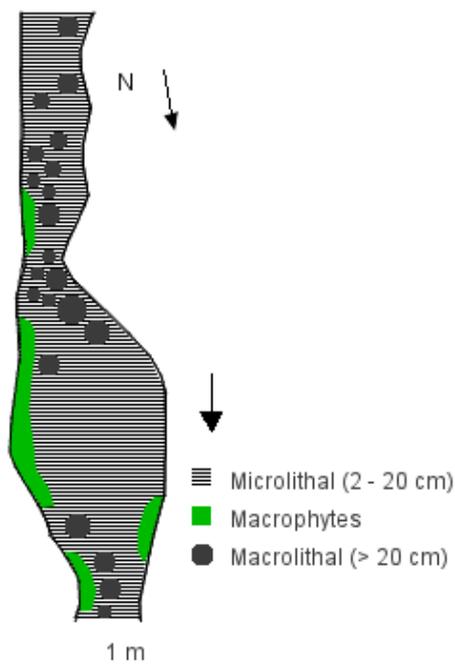


Abb. 15: Choriotopskizze des Probenpunktes 4.

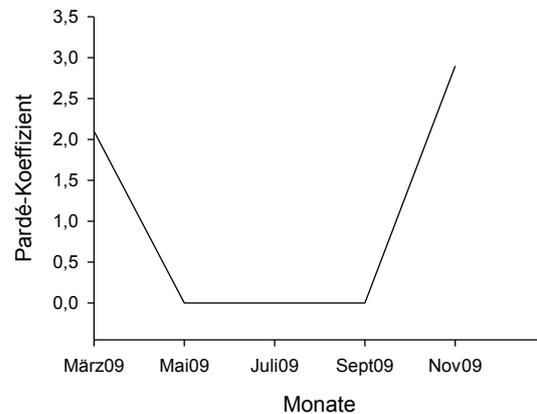


Abb. 16: Abflusskurve nach Pardé an Probenpunkt 4.

Mit ca. 50 % dominiert der Substrattyp Mikrolithal (2 – 20 cm), gefolgt von durchschnittlich 40 % Makrolithal (> 20 cm). Durch die direkt am Ufer stehenden Bäume befinden sich am Bachrand viele ins Wasser stehende Wurzeln.

Am Probenpunkt 4 konnte im März 2010 auf Grund des hohen Wasserstandes keine Messung der Strömungsgeschwindigkeit vorgenommen werden. Diese Daten fehlen daher in Abb. 16. Der größte Abfluss konnte im November beobachtet werden, gefolgt vom März 2009.

### 2.5.5 Probenpunkt 5 (Abb. 17 – 19)

Dieser Probenpunkt befindet sich kurz vor dem Einrinn des Kajabachs in den Sagteich. Der Bach ist hier relativ breit und flach. Das linke Ufer ist mit vielen Bäumen bewachsen und relativ steil abfallend, das rechte Bachufer ist weniger dicht bewachsen und viel flacher.

Tabelle 6: Minimum-, Maximum- und Mittelwerte gewässermorphologischer und limnochemischer Parameter an Probenpunkt 5.

	Mittelwert	Minimum	Maximum
<b>Gewässerbreite [m]</b>	4,64	3,85	6,50
<b>Gewässertiefe [m]</b>	0,19	0,13	0,36
<b>Durchfluss [m<sup>3</sup>/sec]</b>	0,08	0,00	0,46
<b>O<sub>2</sub> [%]</b>	91,32	82,00	103,00
<b>Wassertemperatur [° C]</b>	9,23	1,10	17,70
<b>Leitfähigkeit [µS/cm]</b>	575,50	443,00	709,00
<b>pH</b>	8,28	7,90	8,54
<b>PAR [µmol/m<sup>2</sup>/sec]</b>	23,73	2,30	51,10
<b>Kronenschluss [%]</b>	50,83	20,00	80,00
<b>Karbonathärte [° dH]</b>	11,73	6,90	16,20
<b>Gesamthärte [° dH]</b>	16,47	13,20	19,20
<b>Phosphat [µg/L]</b>	61,73	11,18	123,24
<b>Nitrat [µg/L]</b>	2484,34	500,00	6337,13
<b>Ammonium [µg/L]</b>	19,11	9,18	32,59



Abb. 17: Probenpunkt 5, Ende März 2009. Blickrichtung Nordwesten.

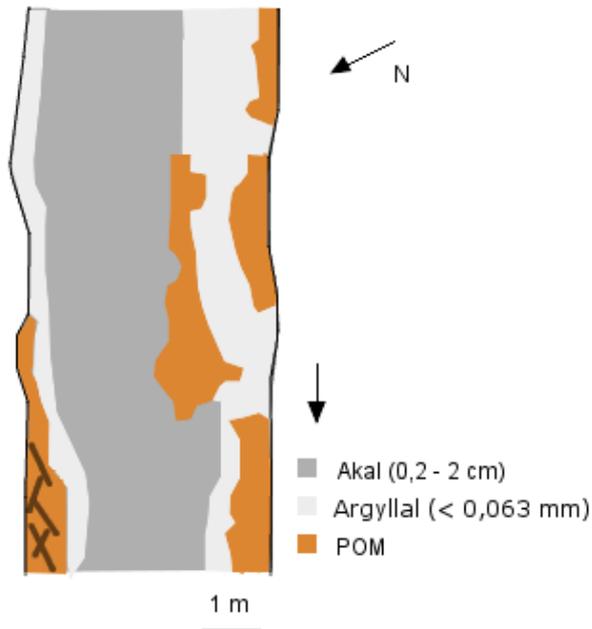


Abb. 18: Choriotopskizze des Probenpunktes 5.

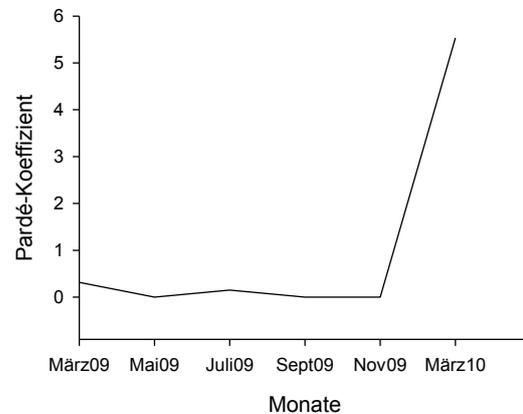


Abb. 19: Abflusskurve nach Pardé an Probenpunkt 5.

Am häufigsten mit durchschnittlich ca. 70 % Deckung wurde an Stelle 5 der Substrattyp Akal (0,2 - 2 cm) gefunden, gefolgt von etwa 20 % Argyllal (> 0,063 mm) und ungefähr 10 % POM (particulate organic matter).

Aus hydrologischer Sicht zeichnet die Untersuchungsstelle 6 ein ähnliches Bild wie die Stellen 1 bis 3, mit einem starken Abflussmaximum im März 2010 und einem schwachen sekundären Maximum im Juli. Wiederum ist die ungewöhnliche Schneesituation für das Abflussmaximum im März 2010 verantwortlich.

### 2.5.6 Probenpunkt 6 (Abb. 20 – 22)

Auch der Probenpunkt 6 befindet sich außerhalb des Nationalparks an der Kreuzung der Wanderwege 630 und 607 und direkt an der Einmündung eines kleinen namenlosen Seitengewässers. Beide Uferseiten sind von Bäumen bewachsen. Der Kajabach ist an diese Stelle stark beschattet.

Tabelle 7: Minimum-, Maximum- und Mittelwerte gewässermorphologischer und limnochemischer Parameter an Probenpunkt 6.

	Mittelwert	Minimum	Maximum
<b>Gewässerbreite [m]</b>	2,29	1,90	3,50
<b>Gewässertiefe [m]</b>	0,31	0,20	0,60
<b>Durchfluss [m<sup>3</sup>/sec]</b>	0,09	0,00	0,42
<b>O<sub>2</sub> [%]</b>	93,44	84,00	105,00
<b>Wassertemperatur [° C]</b>	9,62	1,00	16,40
<b>Leitfähigkeit [µS/cm]</b>	579,33	446,00	718,00
<b>pH</b>	8,27	8,01	8,58
<b>PAR [µmol/m<sup>2</sup>/sec]</b>	121,95	13,80	532,00
<b>Kronenschluss [%]</b>	49,17	10,00	80,00
<b>Karbonathärte [° dH]</b>	11,30	6,30	16,00
<b>Gesamthärte [° dH]</b>	16,22	11,50	20,00
<b>Phosphat [µg/L]</b>	71,05	11,18	177,06
<b>Nitrat [µg/L]</b>	2520,33	625,00	5973,49
<b>Ammonium [µg/L]</b>	16,97	8,18	28,15



Abb. 20: Probenpunkt 6, Ende März 2009. Blickrichtung Südosten.

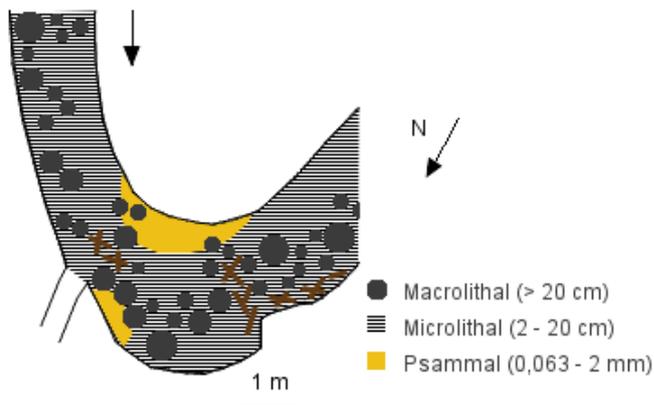


Abb. 21: Choriotopskizze des Probenpunktes 6.

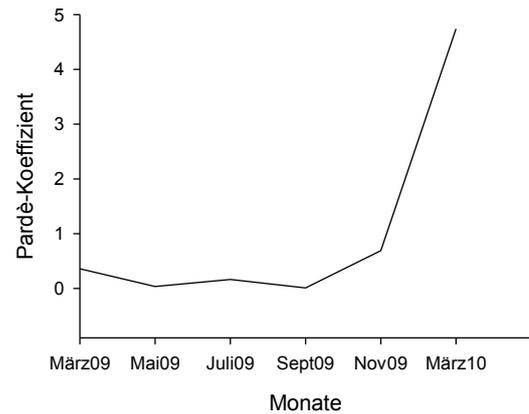


Abb. 22: Abflusskurve nach Pardé an Probenpunkt 6.

Am häufigsten wurde an dieser Stelle mit durchschnittlich 50 % Bedeckungsgrad der Substrattyp Makrolithal (> 20 cm) gefunden, gefolgt von ungefähr 40 % Mikrolithal (2 – 20 cm). Ebenfalls mit etwa 10 % Bedeckung wurde an Stelle 6 Psammal (0,063 – 2 mm) festgestellt.

Die Abflussverhältnisse entsprechen weitgehend dem Probenpunkt 5, der zweitgrößte Abfluss konnte an dieser Stelle aber im November 2009 festgestellt werden.

### 2.5.7 Probenpunkt 7 (Abb. 23 – 25)

Probenpunkt 7 befindet sich kurz vor Niederfladnitz, an der Einmündung eines kleinen, namenlosen Seitengewässers. Es handelt sich hier um den einzigen Probenpunkt in agrarisch genutztem Gebiet. Der Kajabach fließt hier durch Ackerland und ist stark anthropogen beeinflusst. Es gibt keinerlei Beschattung durch Bäume, jedoch bildet sich während der Vegetationsperiode ein dichter Schilfgürtel entlang des Gewässers aus.

Tabelle 8: Minimum-, Maximum- und Mittelwerte gewässermorphologischer und limnochemischer Parameter an Probenpunkt 7. An dieser Untersuchungsstelle fehlen auf Grund des hohen Wasserstandes am letzten Probennahmetermin im März 2010 die Daten für den Durchfluss, daher fällt der Maximumwert deutlich niedriger aus als an den anderen Stellen.

	Mittelwert	Minimum	Maximum
<b>Gewässerbreite [m]</b>	1,11	0,58	1,70
<b>Gewässertiefe [m]</b>	0,22	0,00	0,37
<b>Durchfluss [m<sup>3</sup>/sec]</b>	0,01	0,00	0,02
<b>O<sub>2</sub> [%]</b>	83,42	72,00	100,00
<b>Wassertemperatur [° C]</b>	11,40	7,10	18,70
<b>Leitfähigkeit [µS/cm]</b>	646,40	543,00	757,00
<b>pH</b>	8,05	7,90	8,25
<b>PAR [µmol/m<sup>2</sup>/sec]</b>	391,25	33,00	1250,00
<b>Kronenschluss [%]</b>	0,00	0,00	0,00
<b>Karbonathärte [° dH]</b>	13,52	9,00	18,00
<b>Gesamthärte [° dH]</b>	17,48	13,40	20,00
<b>Phosphat [µg/L]</b>	62,03	5,00	136,57
<b>Nitrat [µg/L]</b>	3169,95	1549,24	6099,24
<b>Ammonium [µg/L]</b>	30,11	13,15	62,96



Abb. 23: Probenpunkt 7, Anfang April 2009. Blickrichtung Osten.

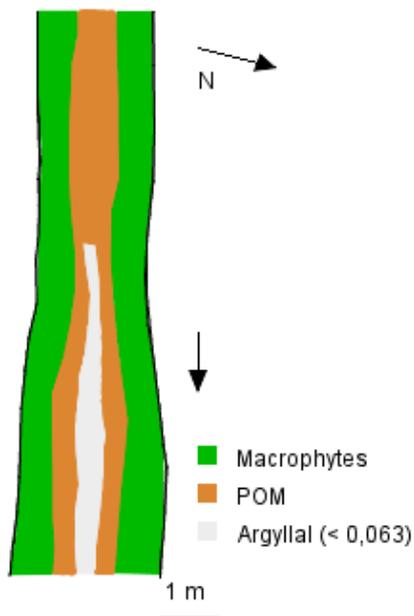


Abb. 24: Choriotopskizze des Probenpunktes 7.

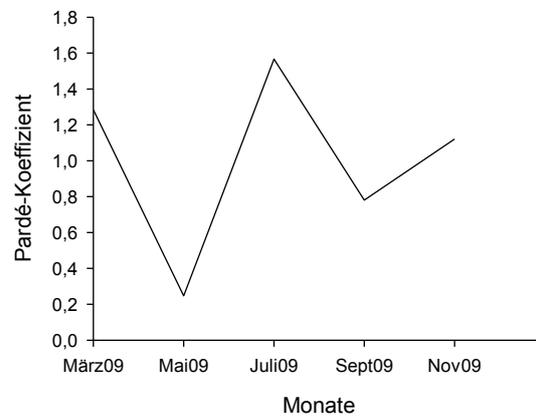


Abb. 25: Abflusskurve nach Pardé an Probenpunkt 7.

Durch den sehr dichten Schilfgürtel dominiert an Probenpunkt 7 der Choriototyp Makrophyten mit durchschnittlich 80 %. Ebenfalls vegetationsbedingt, wurde mit etwa 20 % Deckung, an dieser Stelle der Choriototyp POM (particulate organic matter) gefunden.

An dieser Stelle konnte im März 2010 auf Grund des hohen Wasserstandes keine Messung der Strömungsgeschwindigkeit durchgeführt werden. Es fehlen daher in Abb. 25 die entsprechenden Daten. Der größte Abfluss konnte am Probenpunkt 7 im Juli gemessen werden.

### 3 MATERIAL UND METHODEN

Die Datenaufnahme fand im Zeitraum vom 26. März 2009 bis 01. März 2010 statt. Der Großteil der Daten wurden in Abständen von ca. 2 Monaten aufgenommen. Die Entleerung der Emergenzfallen, die Kontrolle der Pegelstände und die Temperaturmessungen wurden in einem Intervall von ca. 2 Wochen vorgenommen.

#### 3.1 Abiotische Faktoren

Entlang der Laufstrecke des Kajabachs wurden 7 Untersuchungsstellen zu je 10 m Länge ausgewählt. Von jeder Stelle wurde eine Choriotopskizze angefertigt (siehe Kapitel 2.6.). Hierbei wurde eine Einteilung der Choriotope nach Braukmann vorgenommen.

Tabelle 9: Kategorien der Choriotope nach Braukmann (GRAF et al., 2008)

Kategorie	Abkürzung	Erklärung	Korngröße
<b>Pelal</b>	pel	Organischer Schlamm	< 0,063 mm
<b>Argyllal</b>	arg	Feinsand/Lehm mineralisch	< 0,063 mm
<b>Psammal</b>	psa	Sand	0,063 – 2 mm
<b>Akal</b>	aka	Fein- bis Mittelkies	0,2 – 2 cm
<b>Mikrolithal</b>	mil	Grobkies bis handgroße Steine	2 – 20 cm
<b>Makrolithal</b>	mal	Steine	> 20 cm
<b>Hygropetrische Habitate</b>	hpe	Große Steine die mit einem dünnen Wasserfilm überzogen sind	
<b>Algen</b>	alg	Algen	
<b>Makrophyten</b>	mph	Makrophyten, Moose, Characeae, lebende Teile terrestrischer Pflanzen	
<b>POM</b>	pom	Grobes und feines partikulares, organisches Material	
<b>Totholz</b>	woo	Totholz	> 10 cm
<b>Madicole Habitate</b>	mad	Feuchtes Substrat am Rand des Gewässers	

Weiters wurde in jedem der 7 Untersuchungsabschnitte an der jeweils tiefsten Stelle ein Pegel montiert, der in regelmäßigen Abständen kontrolliert wurde. Ebenfalls an der tiefsten Stelle wurde an jedem Probenpunkt in einem Querprofil mit jeweils ca. 10 Messungen pro Profil die Strömungsgeschwindigkeit 40 % über Grund gemessen. Hierfür wurde ein Ottflügel C2 (Probellerdurchmesser = 30 mm) verwendet. Außerdem wurde an dieser Stelle jeweils die Bachbreite bestimmt um den Durchfluss ermitteln zu können.

Die Wasser- sowie die Lufttemperatur wurde mit handelsüblichen Minimum- Maximum Thermometern ermittelt, die an jeder Untersuchungsstelle exponiert wurden.

Der pH-Wert, der Sauerstoffgehalt und die Leitfähigkeit wurden mittels Elektroden (WTW) bestimmt. Die Gesamt- und die Carbonathärte wurden mittels Titrationsverfahren direkt im Feld bestimmt. Außerdem wurde an jedem Probenpunkt zu den 6 Hauptaufnahmeterminen eine Wasserprobe entnommen, die im Labor chemisch untersucht wurde. Hierbei wurden die Werte für Phosphat ( $\text{PO}_4$ ), Nitrat ( $\text{NO}_3$ ) und Ammonium ( $\text{NH}_4$ ) ermittelt.

An jedem Probenpunkt wurde jeweils der Kronenschluss geschätzt und mittels Photometer die Lichtintensität gemessen.

### 3.2 Makrozoobenthos

Die Besammlung der Larven fand in regelmäßigen Abständen von etwa zwei Monaten über einen Jahreslauf statt. Um jeweils repräsentative Flächen zu besammeln, wurde ein Hess - Sampler verwendet. Pro Probenpunkt wurden insgesamt 10 quantitative Proben gezogen. Bei den Probennahmen wurde nach dem Prinzip des Multi-Habitat-Samplings vorgegangen. An jedem der besammelten 10 m langen Bachabschnitte wurde hierfür eine Schätzung des Deckungsgrades der einzelnen vorkommenden Choriotoptypen vorgenommen. Nach der prozentuellen Häufigkeit der verschiedenen Habitate wurden die Probenahmepunkte gewählt. Wurde an einer Untersuchungsstelle z. B. 50 % Mikrolithal geschätzt, so wurden 5 der insgesamt 10 quantitativen Proben in diesen Choriotoptyp gelegt.



Abb. 26: Hess – Sampler.

Im Labor wurden die Proben zuerst grob in Großgruppen unterteilt und die EPT-Gruppen Ephemeroptera, Trichoptera und Plecoptera soweit möglich auf Artniveau bestimmt und mit Hilfe eines Messokulars die Maximalbreite der Kopfkapsel vermessen.

### **3.3    Emergenz**

Um die Bestimmungsergebnisse durch adulte Tiere abzusichern und um Informationen über Flugzeiten zu erhalten, wurden an den Probenpunkten 1 bis 3, die alle im Gelände des Nationalparks liegen, Emergenzfallen aufgestellt.

Diese Fallen wurden in Abständen von ca. 2 Wochen entleert.



Abb. 27: Emergenzfall.

Im Labor wurden die Imagines bzw. Subimagines ebenfalls unter dem Binokular erst grob nach Gruppen getrennt und anschließend die Ephemeroptera, Plecoptera und Trichoptera soweit möglich auf Artniveau bestimmt.

Für die statistische Auswertung und die graphische Darstellung wurden die Programme Microsoft Excel, Sigma Plot 11, SIMCA-P 11, STATGRAPHICS plus, Gimp, Austrian Map und Microsoft Powerpoint verwendet.

### 3.4 Diversität

Um Informationen über die Diversität der Arten zu erhalten, wurden die Individuenzahl (N), die Artenzahl (S), der Shannon Diversitäts Index (H'), Simpson Index (D) und die Equitabilität (E) für jede Untersuchungsstelle berechnet.

Der Shannon Index H' berechnet sich wie folgt:

$$H' = \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

wobei p den Prozentsatz einer bestimmten Art zum Gesamtfang, S die Zahl der Arten und ln den natürlichen Logarithmus darstellt.

Der Simpson Index D ergibt sich aus:

$$D = \frac{1}{\sum_{i=1}^S P_i^2}$$

Die Equitabilität E, die von 0 bis 1 reichen kann ergibt sich aus:

$$E = \frac{H'}{H_{\max}}$$

wobei H' den Shannon Index und  $H_{\max}$  den natürlichen Logarithmus der Gesamtartenzahl symbolisiert.

Der Wainsteinindex (W) wurde berechnet, um Ähnlichkeiten zwischen Artengemeinschaften an den 7 Probenpunkten zu analysieren. Dieser Index reicht von 0 bis 100, höhere Werte zeigen einen höheren Ähnlichkeitsgrad an. Der Wainsteinindex W errechnet sich aus:

$$W = RJ$$

dabei symbolisiert R den Renkonenindex und J den Jaccardindex .

R errechnet sich wie folgt:

$$R = \sum_{i=1}^G \min D_{A,B}$$

$$D = \frac{n_{A,B}}{N_{A,B}}$$

Dabei steht  $G$  für die Anzahl der Arten, die sowohl an Probenpunkt A als auch an Probenpunkt B vorkommen,  $n_{A,B}$  für die Zahl der Individuen der Arten  $i$  an Probenpunkt A oder B und  $N_{A,B}$  für die Gesamtindividuenzahl an Probenpunkt A bzw. B.  $D_{A,B}$  ist die Summe der jeweils kleineren Dominanzwerte ( $D$ ) der gemeinsamen Arten von zwei Standorten A und B.

Der Jaccardindex ergibt sich aus:

$$J = \frac{G \times 100}{S_A + S_B - G}$$

$G$  ist die Anzahl der gemeinsamen Arten und  $S_{A,B}$  ist die Anzahl der Arten an Probenpunkt A bzw. B.

Aus den Ergebnissen der Wainsteinindices wurde eine Clusteranalyse (Programm STATISTICA) durchgeführt.

### 3.5 Kopfkapselbreiten

Von den am häufigsten vorkommenden Arten bzw. von den häufigsten Arten jeder Gruppe (*Baetis rhodani*, *Baetis spp.*, *Electrogena ujhelyii*, *Rhithrogena c.f. carpatoalpina*, *Ephemera danica*, *Nemoura sciurus* und *Hydropsyche saxonica*) wurden mittels Messocular die Kopfkapselbreiten an der breitesten Stelle gemessen und anschließend bei allen Taxa außer *Hydropsyche saxonica* in Größenklassen in 0,05 mm-Schritten eingeteilt. Die Larven von *Hydropsyche saxonica* wurden ihrer Kopfkapselbreite entsprechend einem der 5 Larvenstadien zugeordnet. Die Ergebnisse wurden in Histogrammen nach den 7 Probenpunkten geordnet und als Gesamtergebnis dargestellt. Außerdem wurden Boxplots der Kopfkapselbreiten, nach den Untersuchungsstellen aufgeschlüsselt, erstellt.

### 3.6 Phänologie

Die Kopfkapselbreiten der näher untersuchten Taxa (*Baetis rhodani*, *Baetis spp.*, *Electrogena ujhelyii*, *Rhithrogena c.f. carpatoalpina*, *Ephemera danica*, *Nemoura sciurus* und *Hydropsyche saxonica*) wurden, nach den Sammelterminen aufgeschlüsselt, als Histogramme und in Form von Boxplots dargestellt. Alle Taxa mit Ausnahme von *Hydropsyche saxonica* wurden in Größenklassen zu 0,05 mm-Schritten eingeteilt. Bei *H. saxonica* wurden die 5 Larvenstadien dargestellt.

### 3.7 Choriotoppräferenzen

Um Informationen über die Choriotoppräferenzen der verschiedenen Taxa zu erhalten, wurde der Electivity Index, basierend auf den Daten von 6 Besammlungen im Zeitraum von März 2009 bis März 2010 an 7 Probenpunkten entlang des Kajabachs, ermittelt. Der Electivity Index reicht von -1 bis 1 und wird wie folgt berechnet:

$$E_i = \frac{r_i - n_i}{r_i + n_i}$$

wobei  $r_i$  die prozentuelle Häufigkeit der untersuchten Larven im Choriotop  $i$  und  $n_i$  die prozentuelle Häufigkeit des Choriotoptyps  $i$  an der Probenstelle darstellt. Die Ergebnisse wurden für jedes untersuchte Taxon als Histogramm dargestellt.

### 3.8 Längszonierung

Ein Instrument der biozönotischen Gewässeranalyse ist die Auswertung der längenzonalen Verteilung der Fließgewässerorganismen. Die Methode fußt auf der Tatsache, dass im Längsverlauf einer Fließstrecke und in Reaktion auf gesetzmäßig auftretende physiographische und physikalisch/chemische Kontinuumsänderungen jeweils typische Zönosen einander ablösen (MOOG, 2002).

Tabelle 10: Einteilung von Zönosen in Abhängigkeit von der längenzonalen Verteilung nach biozönotischen Regionen (MOOG, 2002).

Zönose	Kurzbezeichnung	Gewässerregion
<b>Eukrenalzönose</b>	EUK	Quellbereich
<b>Hypokrenalzönose</b>	HYP	Quellbach
<b>Epirhithralzönose</b>	ER	Obere Forellenregion
<b>Metarhithralzönose</b>	MR	Untere Forellenregion
<b>Hyporhithralzönose</b>	HR	Äschenregion
<b>Epipotamalzönose</b>	EP	Barbenregion
<b>Metapotamalzönose</b>	MP	Brachsenregion
<b>Hypopotamalzönose</b>	HP	Brackwasserregion
<b>Litoralzönose</b>	LIT	Seeufer, Altarme, Weiher etc.
<b>Profundalzönose</b>	PRO	Seeböden

Bei der Berechnung wird von der Tatsache ausgegangen, dass die wenigsten Arten nur für einen eng begrenzten Bereich eines Flusses charakteristisch sind. Die meisten Indikatoren

treten zwar gehäuft in einer bestimmten Flussregion auf, können aber auch in anderen Regionen präsent sein. Daher wird die Häufigkeit des Auftretens der fraglichen Art in einer bestimmten Flussregion berücksichtigt. Die Summe der Häufigkeiten aller Flussregionen ergibt die Zahl 10. An euryöke Arten, die in allen 10 Regionen auftreten, wird für jede Region die Valenz 1 vergeben. Danach berechnet sich der Anteil der zönotischen regionalen Valenz der Eukrenalzönose wie folgt:

$$R_{EUK} = \frac{S_{euk_i} \cdot h_i}{S h_i}$$

wobei  $euk_i$  den Anteil der speziellen eukrenalen Valenz (10-stufig) und  $h_i$  die Individuenzahl der Art darstellt. Dividiert wird anschließend durch die Gesamtindividuenzahl (MOOG, 2002). Die Ergebnisse werden als Histogramme dargestellt.

### 3.9 Ernährungstypen

Die Analyse der Ernährungstypen erlaubt eine dynamische Sicht der ökologischen Zusammenhänge der Aufbau-, Umbau- und Mineralisationsprozesse. Diese laufen bei ungestörten Verhältnissen in einem Fließgleichgewicht ab, das sich im Längenschnitt eines Gewässers durch die Relation von Assimilation zu Respiration beschreiben lässt.

Zum Verständnis der Nahrungsbeziehungen empfiehlt sich die Einteilung der Konsumenten in „funktionelle Ernährungstypen“ nach CUMMINS (1973, 1974).

Tabelle 11: Einteilung der Konsumenten in „funktionelle Ernährungstypen“ nach Cummins (1973, 1974) (MOOG, 2002)

<b>Ernährungstyp</b>	<b>Kurzbezeichnung</b>	<b>Nahrungsquelle</b>
<b>Weidegänger, Raspler und Kratzer</b>	WEI	Epilithische Algen, Biofilm, tw. Detritus, endo- und epilithische Algen, tw. lebendes Pflanzengewebe
<b>Blattminierer, Zellstecher</b>	MIN	Wasserpflanzenzellen
<b>Holzfresser</b>	HOL	Totholz
<b>Zerkleinerer</b>	ZKL	Fallaub, Pflanzengewebe, CPOM
<b>Detritusfresser</b>	DET	Sedimentiertes FPOM
<b>Aktive Filtrierer, Strudler</b>	AFIL	Wasserstrom wird aktiv erzeugt
<b>Passive Filtrierer</b>	PFIL	Schwebendes FPOM, Mikrobeute wird herbeigestrudelt
<b>Räuber</b>	RÄU	Beute
<b>Parasit</b>	PAR	Wirt
<b>Allesfresser, Sonstige Ernährungstypen</b>	SON	Vielfältig Nicht in obiges Schema einstuftbar

Die Berechnung erfolgt analog zur Berechnung der längenzonalen Verteilung:

$$E_{ZKL} = \frac{S \cdot zkl_i \cdot h_i}{S \cdot h_i}$$

wobei  $zkl_i$  den speziellen Ernährungstypenindex (10-stufig) und  $h_i$  die Individuenzahl der Art darstellt. Dividiert wird durch die Gesamtindividuenzahl (MOOG, 2002). Die Ergebnisse werden als Histogramme dargestellt.

## 4 ERGEBNISSE

### 4.1 EPT-Arten

Insgesamt wurden 40 EPT-Arten gefunden, wovon die meisten (21 Arten) der Gruppe der Trichoptera angehören, gefolgt von 15 Arten Ephemeroptera (Tabelle 12). Auf die Gruppe der Plecoptera entfallen lediglich 4 identifizierte Arten. Die meisten Individuen (Larven) gehören mit insgesamt 11194 Tieren in die Gruppe der Ephemeroptera, wobei das Taxon *Baetis sp.* den größten Anteil hat. Die am häufigsten bestimmte *Baetis*-Art ist mit über 1000 gefangenen Larven die Art *Baetis rhodani* (PICTET, 1843-1845). Weitere häufig gefundene Ephemeroptera sind: *Rhitrogena c.f. carpatoalpina* KLONOWSKA, OLECHOWSKA, SARTORI & WEICHSELBAUMER, 1987, *Electrogena ujhelyii* (SOWA, 1981) und *Ephemera danica* MÜLLER, 1764. Mit 880 Larven ist die Gruppe der Trichoptera am zweitstärksten vertreten, wobei die Art *Hydropsyche saxonica* MCLACHLAN, 1884 mit 553 Individuen am häufigsten vorhanden. Aus der Gruppe Plecoptera wurden die wenigsten Larven gefunden (425 Individuen). Die am häufigsten vertretene Art war *Nemoura sciurus* AUBERT, 1949 mit 396 Individuen.

Emergenzfallen zum Fang der Imagines bzw. Subimagines waren nur an den Probenpunkten 1 bis 3 exponiert, daher gibt es nur von diesen Stellen Daten zu den adulten Tieren. Die Gruppe mit den meisten Individuen ist auch hier die Gruppe der Ephemeroptera mit insgesamt 191 Tieren. Danach folgen die Plecoptera mit 124 und die Trichoptera mit 58 Individuen. Die häufigste Art in den Emergenzfallen war *Nemoura sciurus* mit 111 Individuen (Tabelle 12).

Die meisten EPT-Larven wurden mit 5202 Individuen am Probenpunkt 1 gefunden, die wenigsten mit insgesamt 298 Tieren am Probenpunkt 7. Bei den adulten Tieren wurden die meisten (252 Tiere) an Stelle 3 gefangen und die wenigsten (36 Tiere) an Stelle 1.

Tabelle 12: Larven und Emergenzfänge aus den Gruppen Ephemeroptera, Plecoptera und Trichoptera. Die Larven wurden an den Probenpunkten 1 bis 7 gesammelt, die adulten Tiere an den Probenpunkten 1 bis 3. Beprobt wurde der Kaijabbach im Zeitraum von März 2009 bis März 2010. Die Tabelle zeigt die Arten, die Zahl der gefangenen Individuen und die Prozentsätze der jeweiligen Art, bezogen auf die Gesamtfänge an allen Stellen. Die Arten sind in taxonomischer Reihenfolge gelistet.

Taxon	Stelle 1		Stelle 2		Stelle 3		Stelle 4		Stelle 5		Stelle 6		Stelle 7		Summe	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>Ephemeroptera</b>																
<b>Baetidae</b>																
<i>Baetis</i> sp.	2256/5	3,2/11,9	1304/13	28,1/31,0	61/24	1,3/57,1	147	3,2	19	0,4	718	15,5	130	2,8	4677	
<i>Baetis fuscatus</i> (LINNAEUS, 1761)	0/0	0/0	3/0	60,0/0	0/0	0/0	2	40,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	5	
<i>Baetis muticus</i> (LINNAEUS, 1758)	0/0	0/0	189/0	63,4/0	43/9	14,4/100	8	2,7	3	1,0	55	18,5	0	0,0	307	
<i>Baetis pentaplebeoides</i> UHSELY, 1966	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	143	100,0	143	
<i>Baetis rhodani</i> (PICTET, 1843-1845)	233/0	21,0/0	350/0	31,5/0	74/0	6,7/0	89	8,0	64	5,8	302	27,2	0	0,0	1112	
<i>Baetis vernus</i> CURTIS, 1834	523/0	99,6/0	0/0	0/0	2/0	0,4/0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	525	
<b>Heptageniidae</b>																
<i>Heptageniidae</i> juv.	201/0	61,7/0	0/0	0/0	2/0	0,6/0	0	0,0	16	4,9	106	32,5	1	0,3	326	
<i>Ecdyonurus</i> sp.	0/0	0/0	9/0	90,0/0	1/0	10,0/0	0	0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	10	
<i>Ecdyonurus starnachi</i> SOWA, 1971	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0	0	0	0,0	1	100,0	0	0,0	1	
<i>Electrogena ujhelyi</i> (SOWA, 1981)	383/0	26,0/0	613/33	41,7/61,1	224/21	15,2/38,9	40	2,7	13	0,9	197	13,4	1	0,1	1525	
<i>Rhitrogena</i> c.f. <i>carpatodipna</i> KLONOWSKA et al., 1987	571/0	60,3/0	161/0	17,0/0	19/0	2,0/0	3	0,3	1	0,1	192	20,3	0	0,0	947	
<i>Rhitrogena</i> sp.	299/0	61,0/0	87/0	17,8/0	5/0	1,0/0	6	1,2	11	2,2	82	16,7	0	0,0	490	
<b>Leptophlebiidae</b>																
<i>Leptophlebiidae</i> juv.	4/0	12,1/0	0/0	0/0	4/0	12,1/0	8	24,2	5	15,2	11	33,3	1	3,0	33	
<i>Hebroploptoides confusa</i> SARTORI & JACOB, 1986	85/0	78,0/0	24/0	22,0/0	0/0	0/0	0	0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	109	
<i>Hebroploptoides</i> sp.	23/0	39,7/0	35/0	60,3/0	0/0	0/0	0	0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	58	
<i>Hebroplochia fusca</i> (CURTIS, 1834)	0/4	0/66,7	0/2	0/33,3	0/0	0/0	3	8,1	1	2,7	2	5,4	0	0,0	6	
<i>Hebroplochia laeta</i> EATON, 1884	0/1	0,0/1,8	26/10	70,3/17,5	5/46	13,5/80,7	3	8,1	1	2,7	2	5,4	0	0,0	94	
<i>Paraleptophlebia submarginata</i> (STEPHENS, 1835)	1/0	5,6/0	0/0	0/0	7/1	38,9/100	2	11,1	0	0,0	8	44,4	0	0,0	19	

Tabelle 12, Fortsetzung

Ephemeroidea															
<i>Ephemerella danica</i> MÜLLER, 1764															
	327/0	32,9/0	326/7	32,8/33,3	21/14	2,1/66,7	41	4,1	223	22,4	57	5,7	0	0,0	1016
Ephemerelellidae															
<i>Ephemerella ignita</i> (PODA, 1761)															
	2/0	100,0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0	0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2
<i>Ephemerella</i> sp.															
	0/0	0/0	0/1	0/100	0/0	0/0									1
Caenidae															
<i>Caenis beskidensis</i> SOWA, 1973															
	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1
<b>Plecoptera</b>															
Nemouridae															
<i>Nemoura cambrica</i> STEPHENS, 1836															
	0/3	0/100	0/0	0/0	0/0	0/0									3
<i>Nemoura scirus</i> AUBERT, 1949															
	57/1	14,4/0,9	81/1	20,5/0,9	131/109	33,1/98,2	42	10,6	7	1,8	78	19,7	0	0,0	507
<i>Nemoura</i> sp.															
	0/6	0/85,7	0/1	0/14,3	0/0	0/0									
Leuctridae															
<i>Leuctra prima</i> KEMPNY, 1899															
	18/0	85,7/0	1/0	4,8/0	0/0	0/0	0	0	1	4,8	1	4,8	0	0,0	21
Perlodidae															
<i>Isoperla tripartita</i> ILLIES, 1954															
	2/1	25,0/33,3	6/2	75,0/66,7	0/0	0/0	0	0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	11
<b>Trichoptera</b>															
Odontoceridae															
<i>Odontocerum albicorne</i> (SCOPOLI, 1763)															
	5/0	83,3/0	1/0	16,7/0	0/0	0/0	0	0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	6

Tabelle 12, Fortsetzung

Rhacophiliidae															
<i>Rhacophilia fasciata</i> HAGEN, 1859	6/2	40,0/33,3	5/3	33,3/50,0	0/1	0,0/16,7	3	20,0	1	6,7	0	0,0	0	0,0	21
<i>Rhacophilia nubila</i> (ZETTERSTIEDT, 1840)	0/3	0/75,0	1/1	100,0/25,0	0/0	0/0	0	0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	5
<i>Rhacophilia s. str.</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0	0	0	0,0	0	0,0	2	100,0	2
<i>Rhacophila sp.</i>	39/0	90,7/0	0/0	0/0	1/0	2,3/0	0	0	0	0,0	3	7,0	0	0,0	43
Hydroptilidae															
<i>Hydroptilia forcipata</i> (EATON, 1873)	0/1	0/100	0/0	0/0	0/0	0/0	0	0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1
Hydropsycheae															
<i>Hydropsyche angustipennis</i> (CURTIS, 1834)	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0	0	0	0,0	0	0,0	8	100,0	8
<i>Hydropsyche saxonica</i> MCLACHLAN, 1884	116/0	21,0/0	253/0	45,8/0	31/1	5,6/100	69	12,5	8	1,4	76	13,7	0	0,0	554
<i>Hydropsyche sp.</i>	0/2	0/9,5	0/8	0/38,1	0/11	0/52,4	2	66,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	21
Polycentropodidae															
<i>Plectrocnemia conspersa</i> (CURTIS, 1834)	9/0	47,4/0	9/3	47,4/100,0	1/0	5,3/0	0	0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	22
<i>Plectrocnemia sp.</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	2/0	100,0/0	0	0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2
<i>Polycentropus flavonaculatus</i> (PICTET, 1834)	0/4	0/80,0	0/0	0/0	3/1	12,0/20,0	22	88,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	30
<i>Polycentropus sp.</i>	0/2	0/14,3	0/0	0/0	1/12	33,3/85,7	2	66,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	17
Psychomyiidae															
<i>Lype reducta</i> (HAGEN, 1868)	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	2	50,0	0	0,0	2	50,0	0	0,0	4
<i>Lype sp.</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0	0	0	0,0	1	100,0	0	0,0	1
<i>Tinodes rastrocki</i> MCLACHLAN, 1878	1/0	100,0/0	0/0	0,0	0/0	0/0	0	0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1
<i>Tinodes sp.</i>	0/1	0/50,0	0/0	0/0	0/1	0/50	2	66,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2
Limnephilidae															
<i>Chaetopterygini</i> n. <i>Stenophylacini</i>	2/0	3,8/0	3/0	5,7	5/0	9,4/0	11	20,8	7	13,2	19	35,8	6	11,3	53
<i>Chaetopteryx major</i> MCLACHLAN, 1876	0/0	0/0	0/0	0,0	0/0	0/0	2	40,0	0	0,0	0	0,0	3	60,0	5

Tabelle 12, Fortsetzung

<i>Chaetopteryx villosa</i> (FABRICIUS, 1789)	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0	0	0	0,0	0	0,0	3	100,0	3
<i>Glyphotaelius pelticidus</i> (RETZIUS, 1783)	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0	0	2	100,0	0	0,0	0	0,0	2
<i>Halesus sp.</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	33,3/0	0/0	0/0	0/0	2	66,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3
<i>Halesus tessellatus</i> (RAMBUR, 1842)	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1
<i>Limnephilus decipiens</i> (KOLENATI, 1848)	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	3	33,3	3	33,3	0	0,0	3	33,3	9
<i>Limnephilus lunatus</i> CURTIS, 1834	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0	0	0	0,0	0	0,0	1	100,0	1
<i>Limnephilus sp.</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0	0	0	0,0	0	0,0	1	100,0	1
<i>Potamophylax rotundipennis</i> (BRAUER, 1857)	0/0	0/0	0/0	0/0	3/1	12,5/100	0/0	0/0	0/0	4	16,7	3	12,5	14	58,3	0	0,0	25
<i>Potamophylax sp.</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	11,1/0	0/0	0/0	0/0	4	44,4	4	44,4	0	0,0	0	0,0	9
<b>Goeridae</b>																		
<i>Goeridae juv.</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0	0	0	0,0	5	100,0	0	0,0	5
<i>Lithax obscurus</i> (HAGEN, 1859)	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0	0	0	0,0	6	100,0	0	0,0	6
<i>Silo pallipes</i> (FABRICIUS, 1781)	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0	0	7	63,6	4	36,4	0	0,0	11
<i>Silo sp.</i>	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0	0	0	0,0	1	50,0	0	0,0	2
<b>Leptoceridae</b>																		
<i>Athripsodes bilineatus</i> (LINNAEUS, 1758)	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1	33,3	0	0,0	2	66,7	0	0,0	3
<i>Mystacides longicornis</i> (LINNAEUS, 1758)	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1
<i>Mystacides sp.</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1
<b>Sericostoma</b>																		
<i>Sericostoma sp.</i>	39/0	68,4/0	11/0	19,3	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	2	3,5	0	0,0	5	8,8	0	0,0	57

Alle Ephemeroptera schlüpften von Mai bis September (Appendix 1). Bei den Plecoptera wurden hauptsächlich Frühjahrsarten festgestellt. Alle Individuen dieser Gruppe schlüpften von März bis Mai. Die Trichoptera schlüpften ähnlich wie die Ephemeroptera von Mai bis Oktober.

Im Großen und Ganzen stimmen die Emergenzdaten gut mit den Literaturwerten überein. Geringe Verschiebungen nach hinten können auf die Entleerung der Emergenzfallen zurückgeführt werden, die in Abständen von etwa zwei Wochen erfolgte. Lediglich bei *Hydropsyche saxonica* kam es zu einer Verschiebung von Monaten im Vergleich zu den Literaturdaten.

Das Geschlechterverhältnis innerhalb der einzelnen Arten ist ebenfalls in Appendix 1 dargestellt.

Für die weiteren Analysen wurden die häufigsten Taxa jeder Gruppe (über 7 % des Gesamtfangs) gewählt. Es handelt sich hierbei um *Baetis spp.*, *Baetis rhodani*, *Electrogena ujhelyii*, *Ephemera danica*, *Rhitrogena c.f. carpatoalpina*, *Nemoura sciurus* und *Hydropsyche saxonica*. Die Emergenzdaten dieser Taxa sind in Abb. 28 dargestellt.

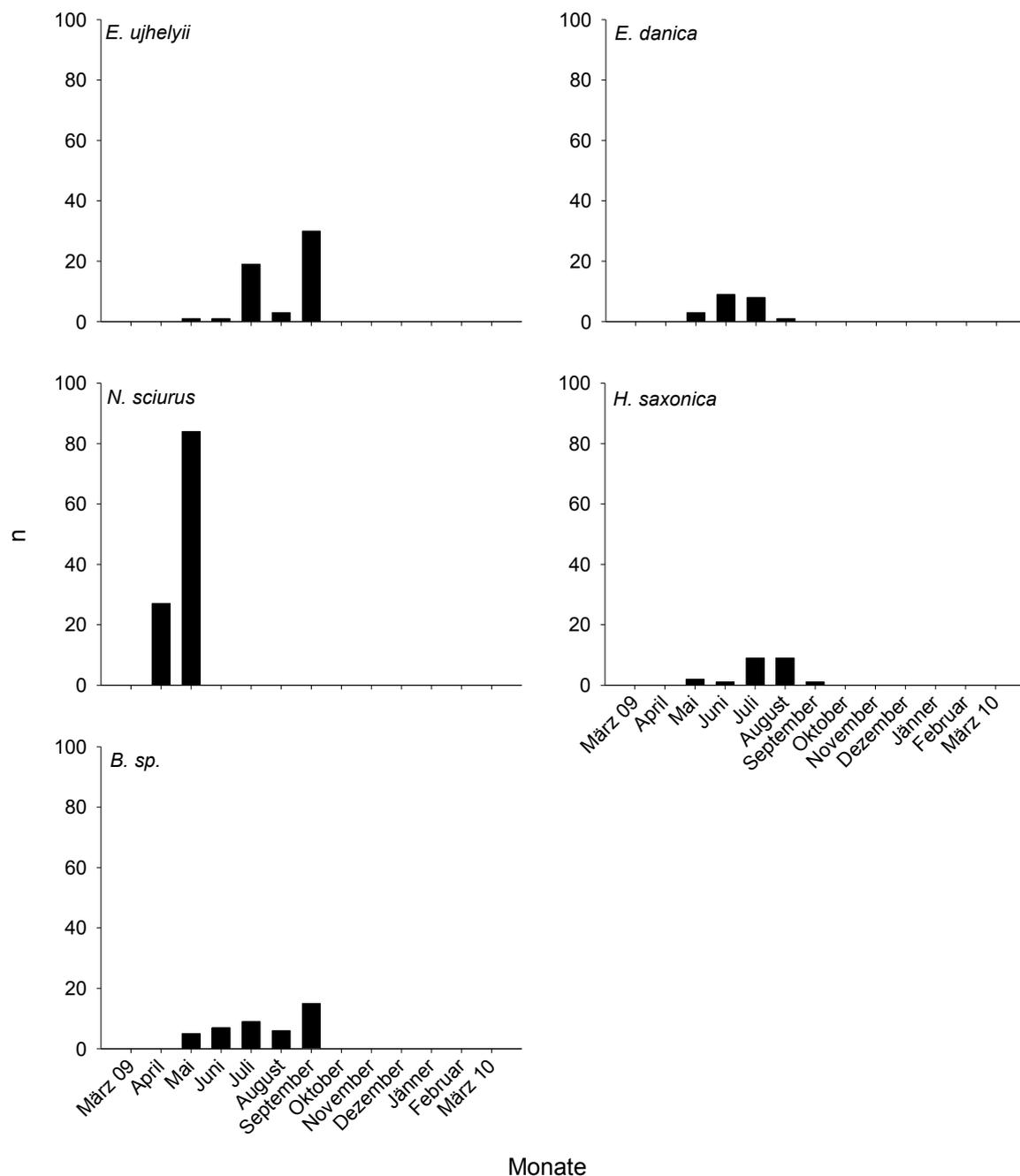


Abb. 28: Emergenzzeiten von *Electrogena ujhelyii*, *Ephemera danica*, *Nemoura sciurus*, *Hydropsyche saxonica*, *Rhithrogena c.f. carpatoalpina* und *Baetis spp.* im Untersuchungszeitraum von März 2009 bis März 2010 an den Probenpunkten 1 bis 3. *Rhithrogena c.f. carpatoalpina* fehlte in den Emergenzfallen.

## 4.2 Diversität

Die höchste Abundanz der EPT-Fraktion fand sich an Probenpunkt 1. Dagegen war die Equitabilität der gepoolten Taxa an Probenpunkt 4 am höchsten; dies bedeutet, dass die Individuenzahl hier am gleichmäßigsten über die verschiedenen Arten aufgeteilt ist. Auch die Artenzahl war an Stelle 4 am höchsten. Bei den Ephemeroptera und Plecoptera waren der Shannon-

Index ( $H'$ ) und der Simpson-Index ( $D$ ) an Probenpunkt 1 am höchsten, bei den Trichoptera am Probenpunkt 5. Bei den Ephemeroptera wurden die meisten Tiere an Stelle 1 und die meisten Arten an Stelle 4 gefunden. Der Shannon-Index, der Simpson-Index und die Equitabilität der Ephemeroptera waren allesamt an der Untersuchungsstelle 1 am höchsten. Am Probenpunkt 7 wurden sowohl die wenigsten Individuen als auch die geringste Artenzahl der Ephemeropteralarven festgestellt, hier sind auch die Diversitätsindices ( $H'$ ,  $D$  und  $E$ ) am geringsten. Die Plecoptera wiesen am Probenpunkt 3 die höchste Abundanz auf, jedoch gehören alle Individuen an dieser Untersuchungsstelle derselben Art an. Die höchste Artenzahl erreichen die Plecoptera gleichermaßen an den Probenpunkten 1 und 2. An Stelle 7 konnten überhaupt keine Plecopteralarven festgestellt werden. Die höchste Equitabilität der Plecoptera wurde am Probenpunkt 1 ermittelt, hier sind auch der Shannon- und der Simpson-Index am höchsten. Die meisten Trichopteralarven wurden am Probenpunkt 2, die größte Artenzahl jedoch am Punkt 4 gefunden. An den Stellen 5 und 7 konnte die größte Equitabilität der Trichoptera festgestellt werden. Stelle 5 weist zusätzlich die höchsten Werte für den Shannon- und den Simpson-Index auf. Jedoch sind diese beiden Probenpunkte auch jene mit den geringsten Individuenzahlen (vergleiche Tabelle 14).

Tabelle 13: Abundanzen und Diversität der Larven von Ephemeroptera, Plecoptera und Trichoptera an den Sammelstellen 1 bis 7. Die Tabelle zeigt die Zahl der Individuen ( $N$ ), die Zahl der Arten ( $S$ ), den Shannon-Diversitätsindex ( $H'$ ), Simpson-Index ( $D$ ) und die Equitabilität ( $E$ ).

Stelle	Taxon	N	S	$H'$	D	E
1	Ephemeroptera	2125	8	1,68	4,94	0,81
1	Plecoptera	77	3	0,66	1,66	0,60
1	Trichoptera	178	7	1,06	2,09	0,54
1	pooled Taxa	2380	18	2,00	6,07	0,69
2	Ephemeroptera	1692	8	1,62	4,29	0,78
2	Plecoptera	88	3	0,31	1,17	0,28
2	Trichoptera	283	7	0,50	1,25	0,25
2	pooled Taxa	2063	18	1,98	5,76	0,68
3	Ephemeroptera	395	8	1,33	2,67	0,64
3	Plecoptera	191	1	0,00	1,00	0,00
3	Trichoptera	43	5	0,95	1,84	0,59
3	pooled Taxa	629	14	1,74	4,13	0,66
4	Ephemeroptera	189	9	1,40	3,16	0,64
4	Plecoptera	42	1	0,00	1,00	0,00
4	Trichoptera	121	12	1,47	2,70	0,59
4	pooled Taxa	352	22	2,21	6,71	0,72
5	Ephemeroptera	305	6	0,77	1,72	0,43
5	Plecoptera	8	2	0,38	1,28	0,54

Tabelle 13, Fortsetzung

5	Trichoptera	31	7	1,76	5,19	0,91
5	pooled Taxa	344	15	1,26	2,18	0,47
6	Ephemeroptera	814	8	1,49	3,83	0,72
6	Plecoptera	19	2	0,21	1,11	0,30
6	Trichoptera	130	8	1,40	2,63	0,67
6	pooled Taxa	963	18	1,94	5,15	0,67
7	Ephemeroptera	144	2	0,04	1,01	0,06
7	Plecoptera	0	0	0,00	0,00	0,00
7	Trichoptera	24	6	1,62	4,50	0,91
7	pooled Taxa	168	8	0,68	1,37	0,33

Basierend auf den Werten für J, R und W an den 7 Untersuchungsstellen wurde eine Clusteranalyse durchgeführt (Abb. 29). Diese zeigt, dass Probenpunkt 7 sich bei den Ephemeroptera, Plecoptera und auch bei den gepoolten Taxa am meisten von allen anderen Probenpunkten unterscheidet, vor allem bei den Plecoptera und Ephemeroptera gibt es kaum Ähnlichkeiten zwischen Stelle 7 und den restlichen Untersuchungsstellen. Werden alle untersuchten Gruppen zusammengefasst, so ähneln sich Stelle 3 und Stelle 4 am stärksten (40 % Ähnlichkeit). Abgesehen vom Probenpunkt 7, der sich mit nur 9 % Ähnlichkeit zu den anderen Punkten am meisten unterscheidet, zeigt Probenpunkt 6 mit nur 32 % Ähnlichkeit bei den zusammengefassten Taxa eine starke Eigenständigkeit. Bei der Untersuchung der Ephemeropteraarten wurden die meisten Ähnlichkeiten zwischen den Stellen 3 und 4 sowie 2 festgestellt. Außer Untersuchungsstelle 7 heben sich auch die Stellen 1 und 5 im Bezug auf die Ephemeropteraarten ab. Bei den Plecoptera ähneln sich Stelle 1 und 2 und Stelle 5 und 6 sehr stark. Beide Paarungen weisen jeweils eine Ähnlichkeit von über 80 % auf. Die Probenpunkte 3 und 4 heben sich von den anderen Punkten ab (Ähnlichkeit zu den anderen Punkten 24 %), jedoch nicht so stark wie Stelle 7, die keine Ähnlichkeiten mit den anderen Probenpunkten im Bezug auf die Plecopteraarten aufweist. Bei der näheren Untersuchung der Trichoptera konnte festgestellt werden, dass sich die Stellen 1 und 2 am stärksten von allen anderen Stellen unterschieden. Die Trichoptera bilden die einzige untersuchte Gruppe, bei der Stelle 7 keine hohe Eigenständigkeit aufweist (Ähnlichkeit von 19 % zu den Stellen 3, 4, 5 und 6). Am ähnlichsten sind sich die Probenpunkte 4 und 6 (Abb. 29). Die Werte für die Jaccard-, Renkonen- und Wainstein-Indices sind in Appendix 2 zusammengefasst.

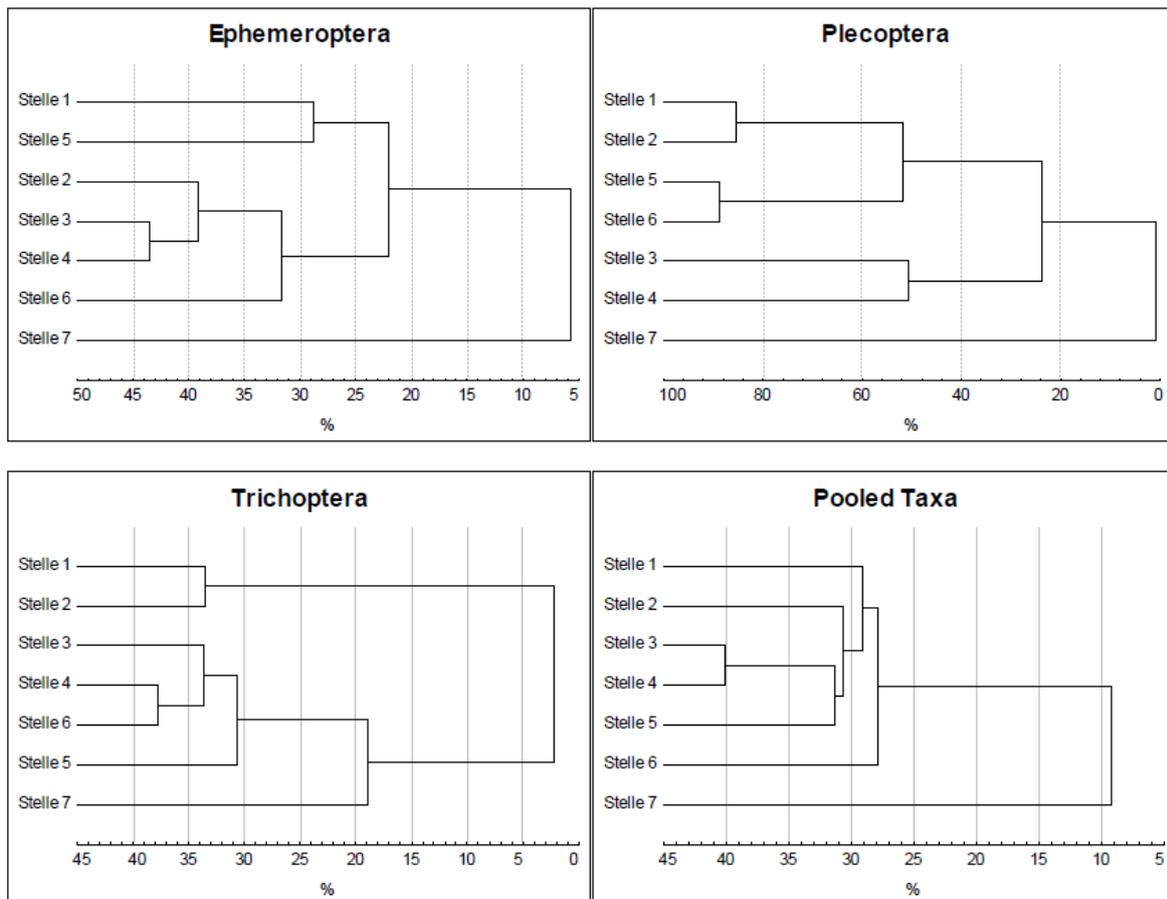


Abb. 29: Clusteranalyse basierend auf den Daten der Wainsteinindices aus Appendix 2. Gezeigt wird die Ähnlichkeit (%) von Ephemeroptera-, Plecoptera- und Trichopteragemeinschaften und den gepoolten Taxa an den Probenpunkten 1 bis 7.

### 4.3 Kopfkapselbreiten

Von den genauer untersuchten Taxa (*Baetis rhodani*, *Baetis spp.*, *Electrogena ujhelyii*, *Rhithrogena c.f. carpatoalpina*, *Ephemera danica*, *Nemoura sciurus* und *Hydropsyche saxonica*) wurde eine Größen- Häufigkeitsanalyse der maximalen Kopfkapselbreiten durchgeführt, die nachfolgend im Detail dargestellt werden.

### 4.3.1 *Baetis rhodani*

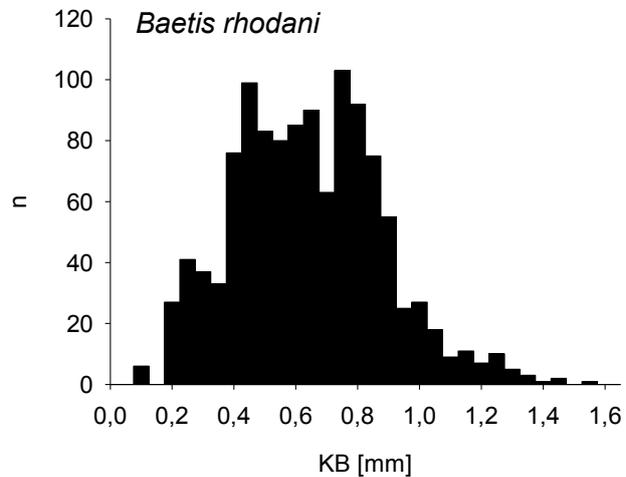


Abb. 30: Kopfkapselbreiten von *Baetis rhodani* von März 2009 bis März 2010 (allen 7 Probenpunkte zusammengefasst).

Die Breiten der Kopfkapseln liegen zwischen 0,1 mm und 1,55 mm. Die meisten Individuen wiesen eine mittlere Kopfkapselbreite zwischen 0,4 mm und 0,9 mm auf, wobei die Häufigkeiten eine Normalverteilung zeigen (Abb. 30).

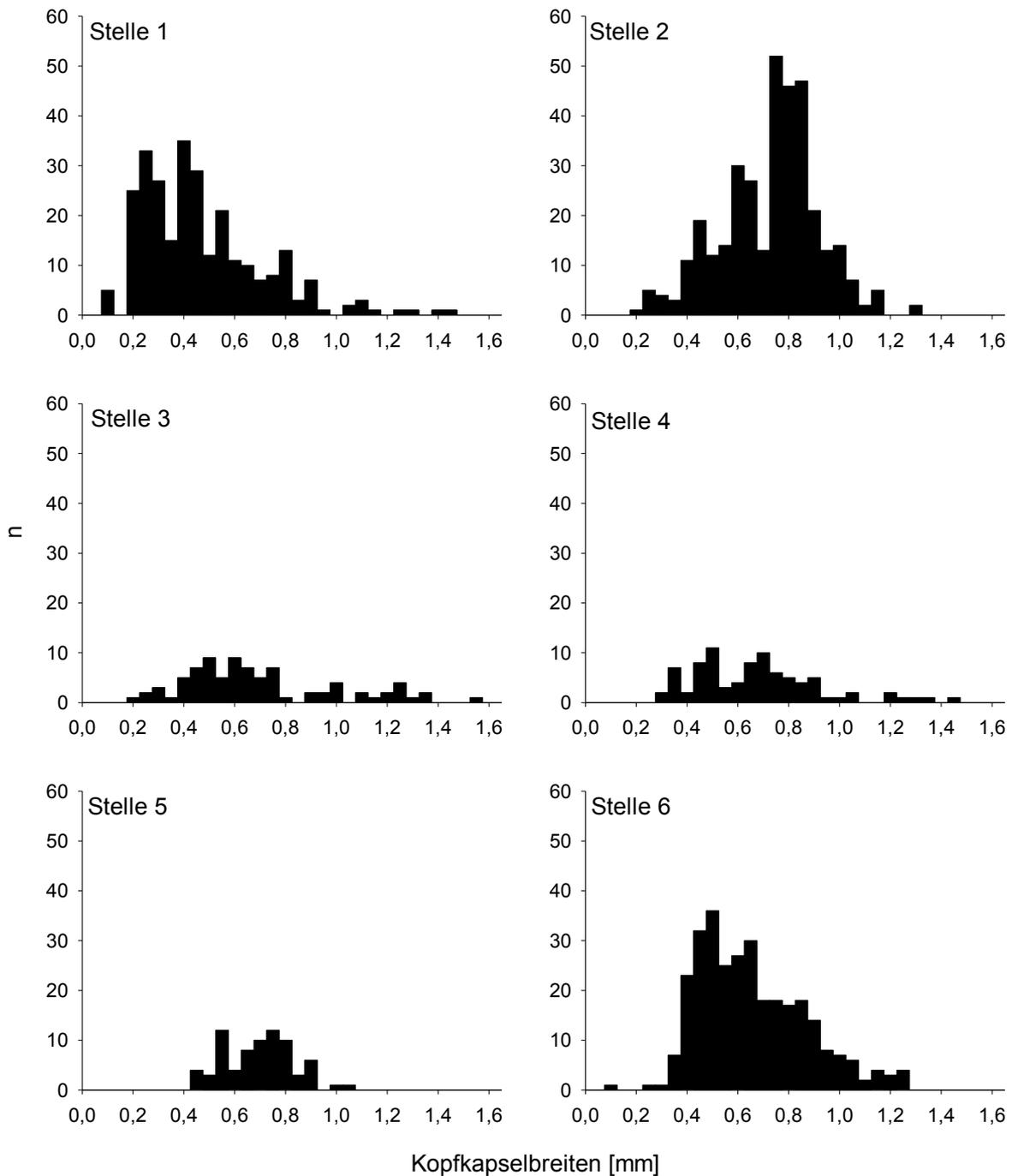


Abb. 31: Kopfkapselbreiten von *Baetis rhodani* im Untersuchungszeitraum von März 2009 bis März 2010, nach Probenpunkten aufgeschlüsselt. An Untersuchungsstelle 7 wurden keine Individuen dieser Art gefunden.

Die größte Bandbreite an Kopfkapselbreiten konnte an den Stellen 1 und 3 festgestellt werden, die geringste Variabilität der Kopfkapselbreiten wurde an Stelle 5 beobachtet. (Spannweite 0,45 mm bis 1,05 mm; Abb. 31).

Wie aus Tabelle 14 und Abb. 32 ersichtlich, waren die Larven von *Baetis rhodani* an Probenpunkt 2 durchschnittlich am größten. Hier wurden auch die meisten Individuen dieser Art

gefunden. Am Probenpunkt 7 fehlte diese Art hingegen völlig. Die durchschnittlich kleinsten Tiere wurden an Stelle 1 festgestellt (Tabelle 14). Die Unterschiede der Kopfkapselbreiten zwischen den einzelnen Standorten waren signifikant ( $P > 0,001$ ).

Tabelle 14: Mediane, Mittelwerte, Extremwerte (in mm) und Abundanzen von *Baetis rhodani* an den Probenpunkten 1 bis 7 und Gesamtdaten aller Probenpunkte.

Probenpunkt	Median	Mittelwert	Minimum	Maximum	Anzahl
1	0,36	0,44	0,10	1,41	272
2	0,73	0,71	0,16	1,30	348
3	0,57	0,67	0,16	1,52	83
4	0,63	0,65	0,26	1,41	85
5	0,68	0,67	0,42	1,04	74
6	0,57	0,63	0,10	1,24	302
7	-	-	-	-	0
<b>Gesamt</b>	0,63	0,62	0,10	1,52	1164

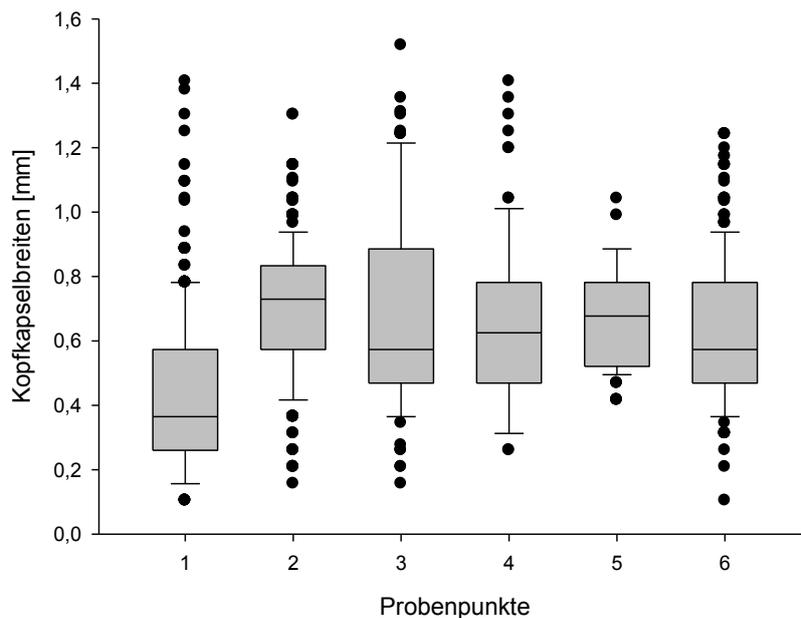


Abb. 32: Box-Whiskerplots der Kopfkapselbreiten von *Baetis rhodani* an den Probenpunkten 1 bis 6. Am Probenpunkt 7 wurden keine Larven dieses Taxons gefunden. Dargestellt sind die Mediane mit 95 % Konfidenzgrenzen und Spannweiten. Schwarze Punkte: Ausreißer.

#### 4.3.2 *Baetis* spp.

Da juvenile Larven der Gattung *Baetis* (Ausnahme: *B. rhodani*) nicht auf Artniveau bestimmbar sind, wurden zur Ergänzung der Daten auch die Kopfkapselbreiten der nur auf Gattungsniveau bestimmten Individuen erhoben und auf gleiche Weise bearbeitet.

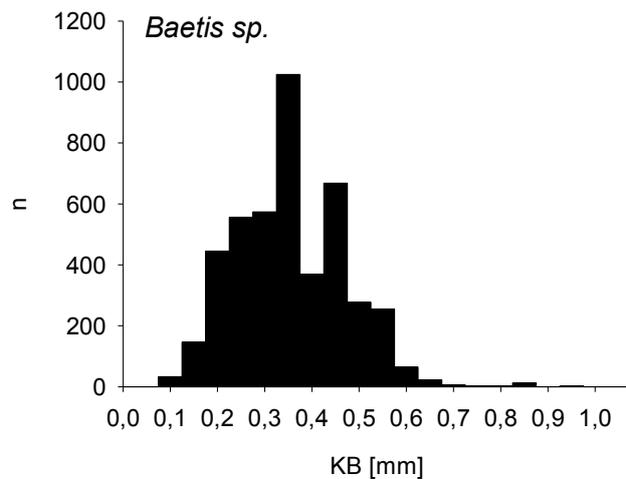


Abb. 33: Kopfkapselbreiten von *Baetis spp.* (juvenile Larven) von März 2009 bis März 2010 (alle 7 Probenpunkte zusammengefasst).

Die Kopfkapselbreiten der Juvenillarven von *Baetis spp.* liegen zwischen 0,1 mm und 0,95 mm. Die meisten Individuen wiesen eine Kopfkapselbreite zwischen 0,25 und 0,45 mm auf. Nur sehr wenige Tiere hatten eine Kopfkapselbreite  $> 0,6$  mm (Abb. 33). Größere Individuen konnten auf Artniveau bestimmt werden und scheinen daher nicht unter *Baetis spp.* auf.

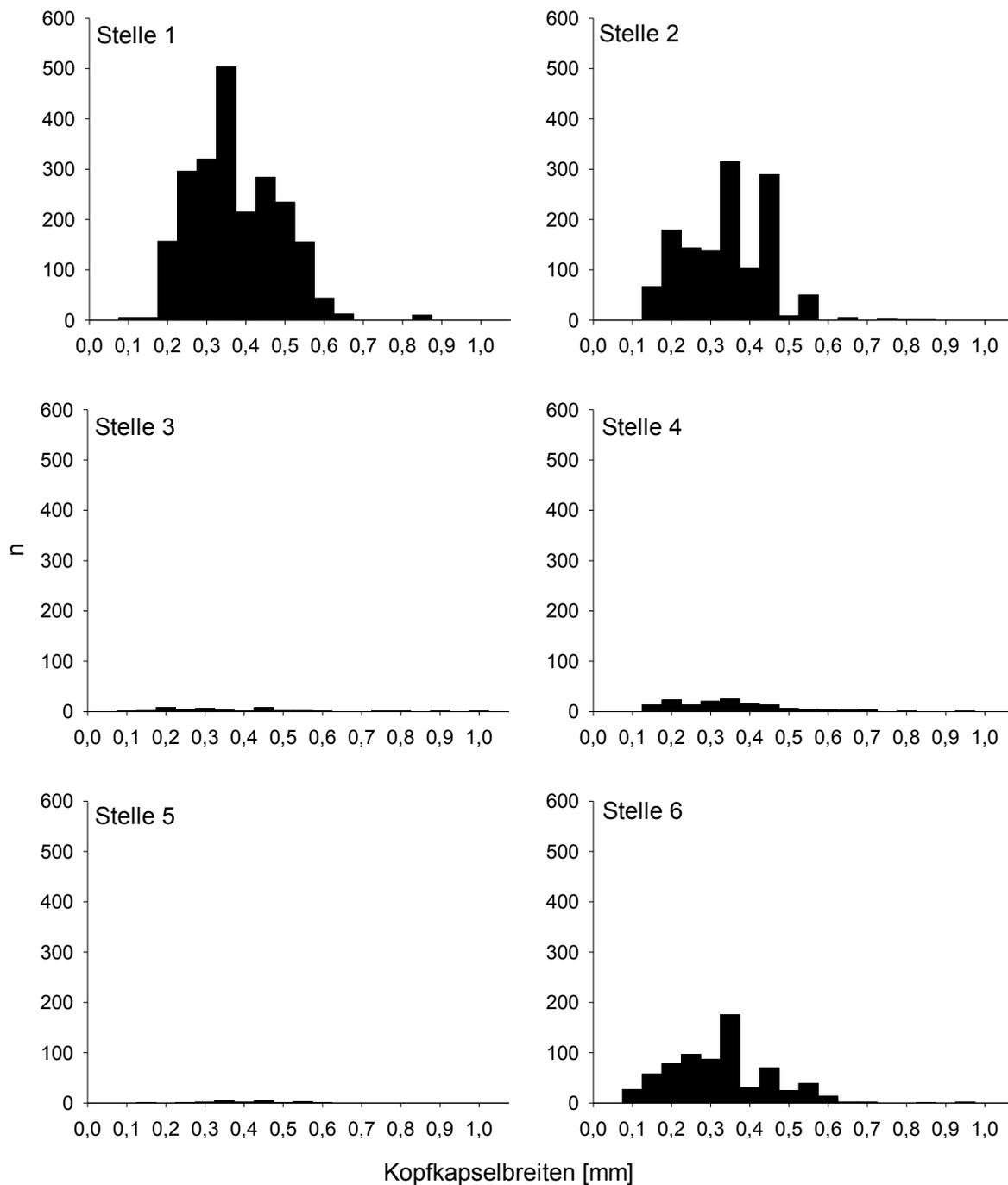


Abb. 34: Kopfkapselbreiten von Juvenillarven von *Baetis spp.* im Untersuchungszeitraum von März 2009 bis März 2010, nach Probenpunkten aufgeschlüsselt. An Untersuchungsstelle 7 wurden keine Individuen dieser Taxa gefunden.

Die größte Variabilität an Kopfkapselbreiten konnte am Probenpunkt 6 festgestellt werden (0,1 mm bis 0,95 mm), die geringste an Probenpunkt 3 (0,15 mm bis 0,55 mm) ( Abb. 34).

Die durchschnittlich größten Individuen wurden an Stelle 5 gefunden, jedoch waren hier mit Ausnahme von Probenpunkt 7, an dem überhaupt keine Individuen von *Baetis spp.* vorhanden waren, die geringsten Abundanzen zu vermerken. Die durchschnittlich kleinsten Kopfkapsel-

breiten-Mediane wiesen die Larven an Untersuchungstelle 3 auf (Abb. 35, Tabelle 15). Die Unterschiede der Kopfkapselbreiten-Mediane von *Baetis spp.* zwischen den einzelnen Standorten waren signifikant ( $P > 0,001$ ).

Tabelle 15: Mediane, Mittelwerte, Extremwerte (in mm) und Abundanzen von *Baetis spp.* an den Probenpunkten 1 bis 7 und Gesamtdaten aller Probenpunkte.

Probenpunkt	Median	Mittelwert	Minimum	Maximum	Anzahl
1	0,31	0,34	0,10	0,85	2240
2	0,31	0,32	0,14	0,83	1304
3	0,27	0,35	0,10	0,99	43
4	0,31	0,32	0,14	0,94	148
5	0,38	0,38	0,14	0,58	19
6	0,31	0,30	0,10	0,92	708
7	-	-	-	-	0
<b>Gesamt</b>	0,31	0,33	0,10	0,99	4462

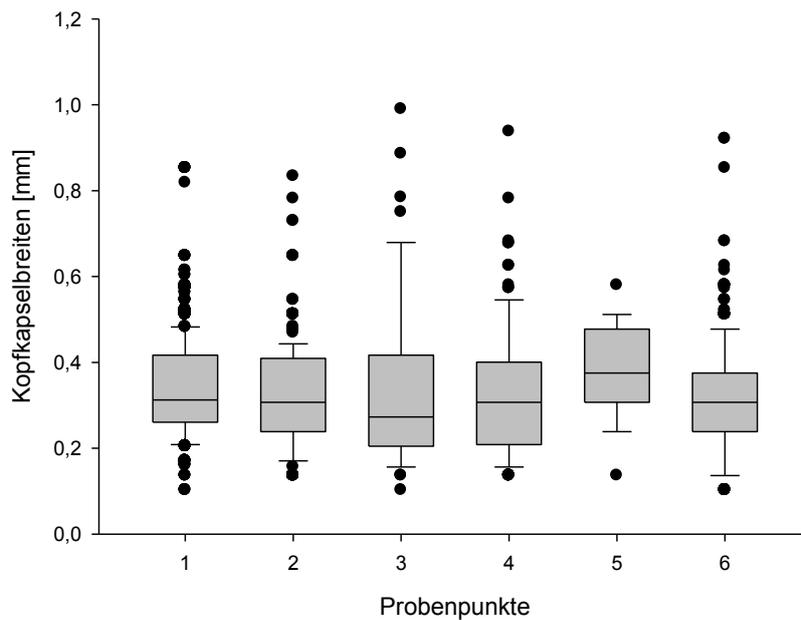


Abb. 35: Box-Whiskerplots der Kopfkapselbreiten von *Baetis spp.* an den Probenpunkten 1 bis 6. Am Probenpunkt 7 wurden keine Larven dieses Taxons gefunden. Dargestellt sind die Mediane mit 95 % Konfidenzgrenzen und Spannweiten. Schwarze Punkte: Ausreißer.

### 4.3.3 *Electrogena ujhelyii*

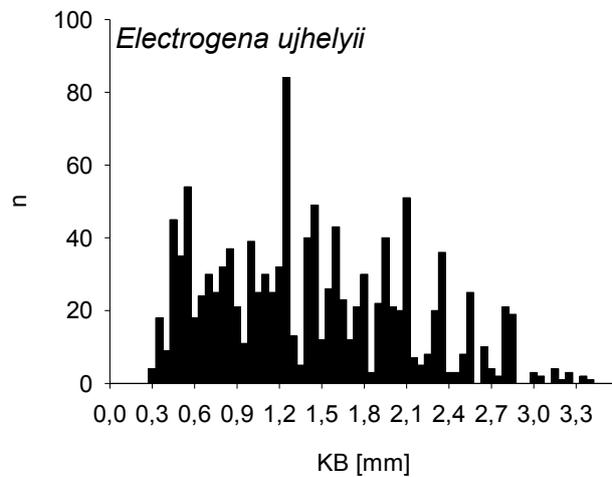


Abb. 36: Kopfkapselbreiten von *Electrogena ujhelyii* von März 2009 bis März 2010 (alle 7 Probenpunkte zusammengefasst).

Die Breiten der Kopfkapseln von *Electrogena ujhelyii* reichen von 0,3 mm bis 3,4 mm. Die Kopfkapselbreiten weisen eine Normalverteilung auf, wobei die Abundanz der größten Larven mit Kopfkapselbreiten von 2,95 mm bis 3,4 mm abnahm (Abb. 36).

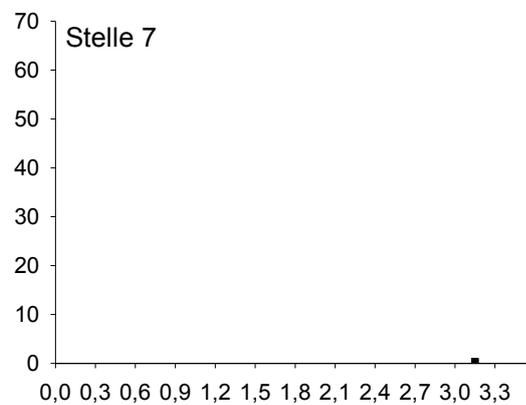
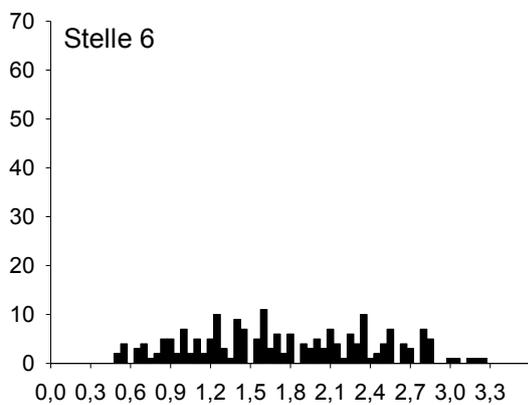
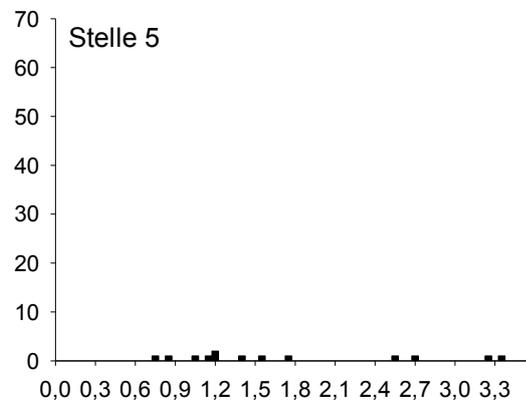
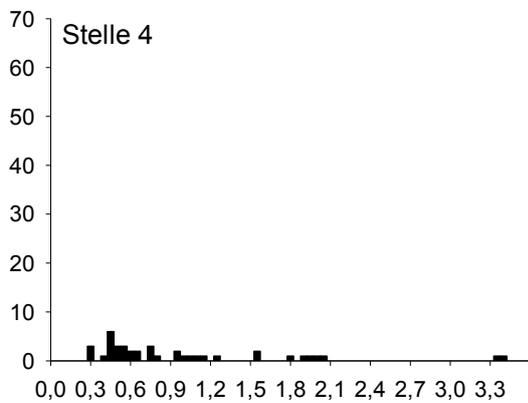
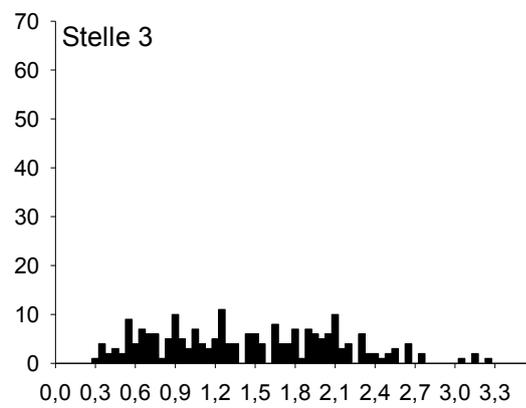
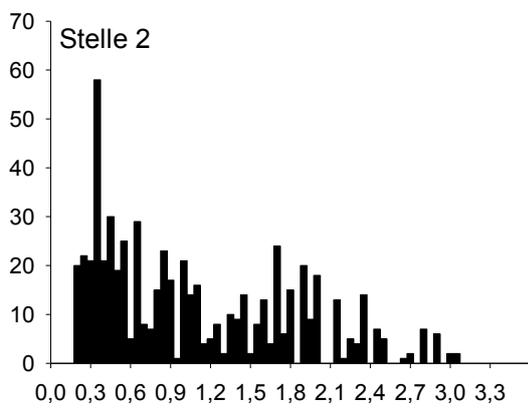
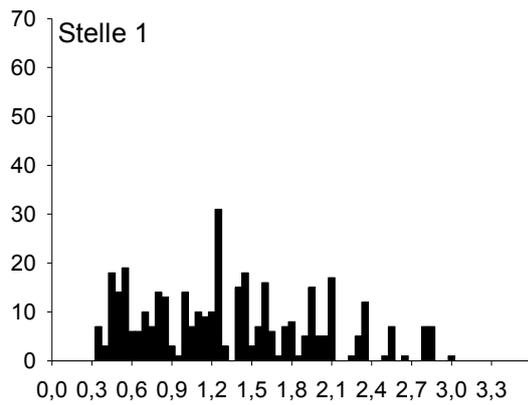


Abb. 37: Kopfkapselbreiten von *Electrogena ujhelyii* im Untersuchungszeitraum von März 2009 bis März 2010, nach Probenpunkten aufgeschlüsselt.

Generell konnte an allen Probenpunkten mit Ausnahme des Probenpunktes 7, an dem nur ein Individuum von *Electrogena ujhelyii* gefunden wurde, eine vergleichbar breite Bandbreite der Kopfkapselbreiten festgestellt werden. An Stelle 5 fehlten allerdings die kleinsten Larven und die Spannweite der Kopfkapselbreiten beginnt erst bei 0,75 mm. Die meisten Junglarven konnten an Stelle 2 festgestellt werden (Abb. 37).

Tabelle 16: Mediane, Mittelwerte, Extremwerte (in mm) und Abundanzen von *Electrogena ujhelyii* an den Probenpunkten 1 bis 7 und Gesamtdaten aller Probenpunkte.

Probenpunkt	Median	Mittelwert	Minimum	Maximum	Anzahl
1	1,24	1,31	0,35	2,97	377
2	0,89	1,07	0,17	3,04	612
3	1,38	1,43	0,27	3,24	214
4	0,68	0,97	0,26	3,38	40
5	1,40	1,74	0,75	3,31	13
6	1,66	1,73	0,48	3,24	197
7	3,11	3,11	3,11	3,11	1
<b>Gesamt</b>	1,24	1,28	0,17	3,38	1454

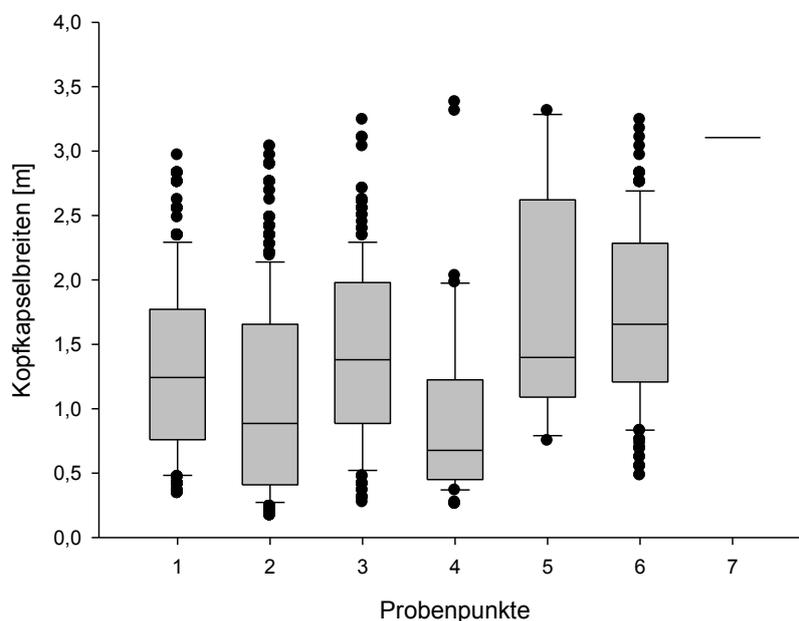


Abb. 38: Box-Whiskerplots der Kopfkapselbreiten von *Electrogena ujhelyii* an den Probenpunkten 1 bis 7. Dargestellt sind die Mediane mit 95 % Konfidenzgrenzen und Spannweiten. Schwarze Punkte: Ausreißer.

Die größte Larve konnte an Untersuchungstelle 7 festgestellt werden, die jedoch nur einen Einzelfund darstellt. Die durchschnittlich kleinsten Larven wurden an Stelle 4 gefunden. Am Probenpunkt 2 wurde die größte Abundanz an *Electrogena ujhelyii* festgestellt (Tabelle 16).

Die Unterschiede in den Medianen der Kopfkapselbreiten zwischen den einzelnen Standorten waren signifikant ( $P > 0,001$ ) (Abb. 38).

#### 4.3.4 *Rhithrogena c.f. carpatoalpina*

Die Kopfkapselbreiten von *Rhithrogena c.f. carpatoalpina* lagen im Bereich von 0,25 mm bis 2,35 mm. Die meisten Individuen wiesen eine mittlere Kopfkapselbreite von etwa 0,7 mm bis 1,8 mm auf. Sowohl kleinere als auch größere Larven wurden seltener gefangen.

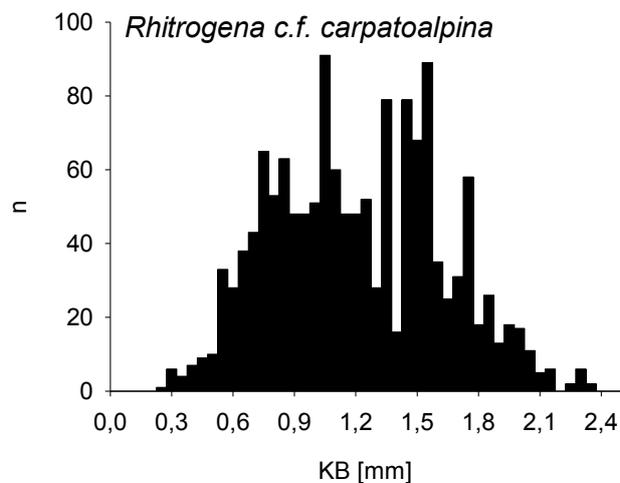


Abb. 39: Kopfkapselbreiten von *Rhithrogena c.f. carpatoalpina* von März 2009 bis März 2010 (alle 7 Probenpunkte zusammengefasst).

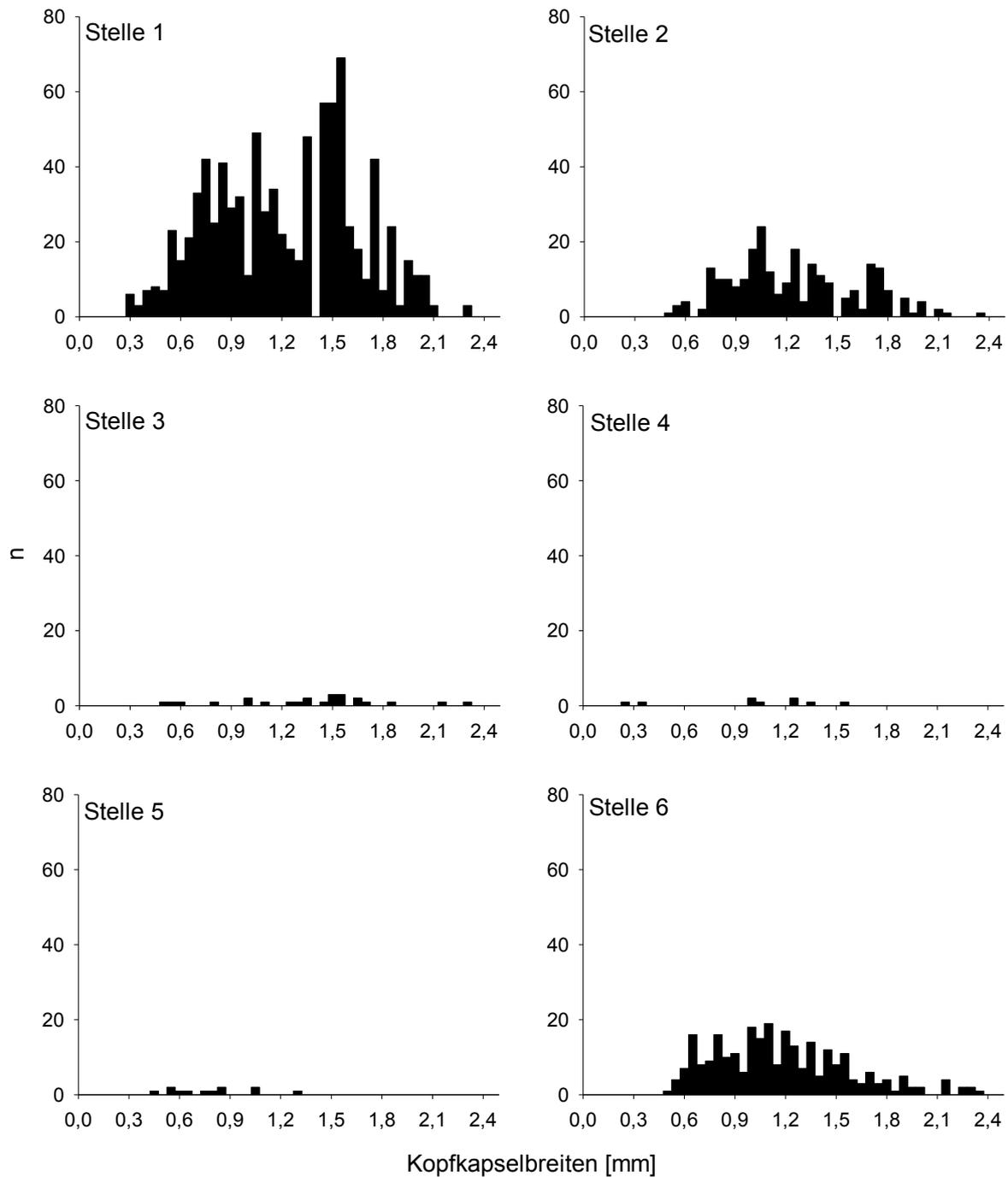


Abb. 40: Kopfkapselbreiten von *Rhithrogena c.f. carpatoalpina* im Untersuchungszeitraum von März 2009 bis März 2010, nach Probenpunkten aufgeschlüsselt. An Untersuchungsstelle 7 wurden keine Individuen dieses Taxons gefunden.

Die größte Bandbreite an Kopfkapselbreiten wiesen die Larven am Probenpunkt 1 auf, die geringste am Probenpunkt 5 (Abb. 40).

Tabelle 17: Mediane, Mittelwerte, Extremwerte (in mm) und Abundanzen von *Rhithrogena c.f. carpatoalpina* an den Probenpunkten 1 bis 7 und Gesamtdaten aller Probenpunkte.

Probenpunkt	Median	Mittelwert	Minimum	Maximum	Anzahl
1	1,20	1,20	0,26	2,29	871
2	1,17	1,22	0,47	2,35	248
3	1,45	1,34	0,47	2,28	24
4	1,04	0,99	0,24	1,51	9
5	0,76	0,77	0,44	1,30	12
6	1,10	1,16	0,47	2,35	274
7	-	-	-	-	0
<b>Gesamt</b>	1,17	1,19	0,24	2,35	1438

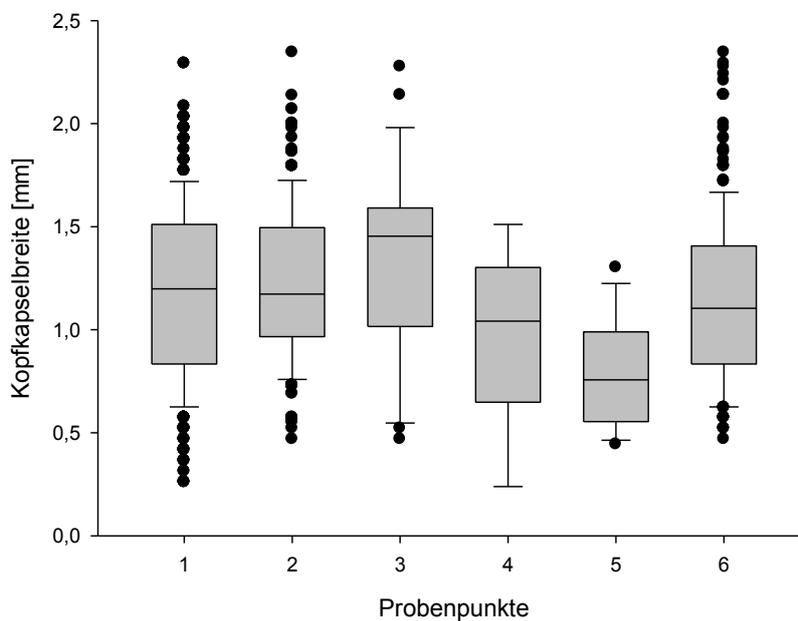


Abb. 41: Box-Whiskerplots der Kopfkapselbreiten von *Rhithrogena c.f. carpatoalpina* an den Probenpunkten 1 bis 6. Am Probenpunkt 7 wurden keine Larven dieses Taxons gefunden. Dargestellt sind die Mediane mit 95 % Konfidenzgrenzen und Spannweiten. Schwarze Punkte: Ausreißer.

Auch bei diesem Taxon war die Spannweite der Kopfkapselbreiten mit den Abundanzen an den einzelnen Probenpunkten korreliert. Die meisten Tiere wurden am Probenpunkt 1 gefangen, das Taxon fehlte aber an Probenpunkt 7 völlig. An den Probenpunkten 4 und 5 wurden ebenfalls nur wenige Individuen festgestellt (Tabelle 17). Die durchschnittlich größten Larven wurden an der Untersuchungsstelle 3 gefunden, die kleinsten an Stelle 5 (Abb. 41). Die Unterschiede der Mediane der Kopfkapselbreiten zwischen den Probenpunkten waren signifikant ( $P > 0,001$ ).

#### 4.3.5 *Ephemera danica*

Die Bandbreite der Kopfkapselbreiten von *Ephemera danica* reichte von 0,15 mm bis 2,8 mm. Je größer die Larven, umso geringer war ihrer Abundanz. Die meisten Individuen wiesen eine Kopfkapselbreite zwischen 0,15 mm und 0,65 mm auf (Abb. 42).

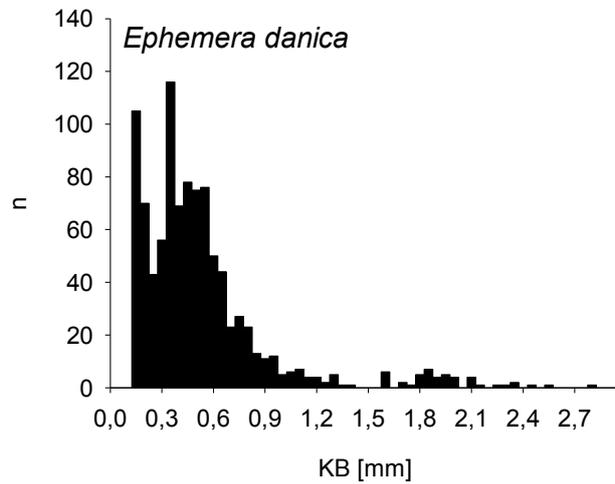


Abb. 42: Kopfkapselbreiten von *Ephemera danica* von März 2009 bis März 2010 (alle 7 Probenpunkte zusammengefasst).

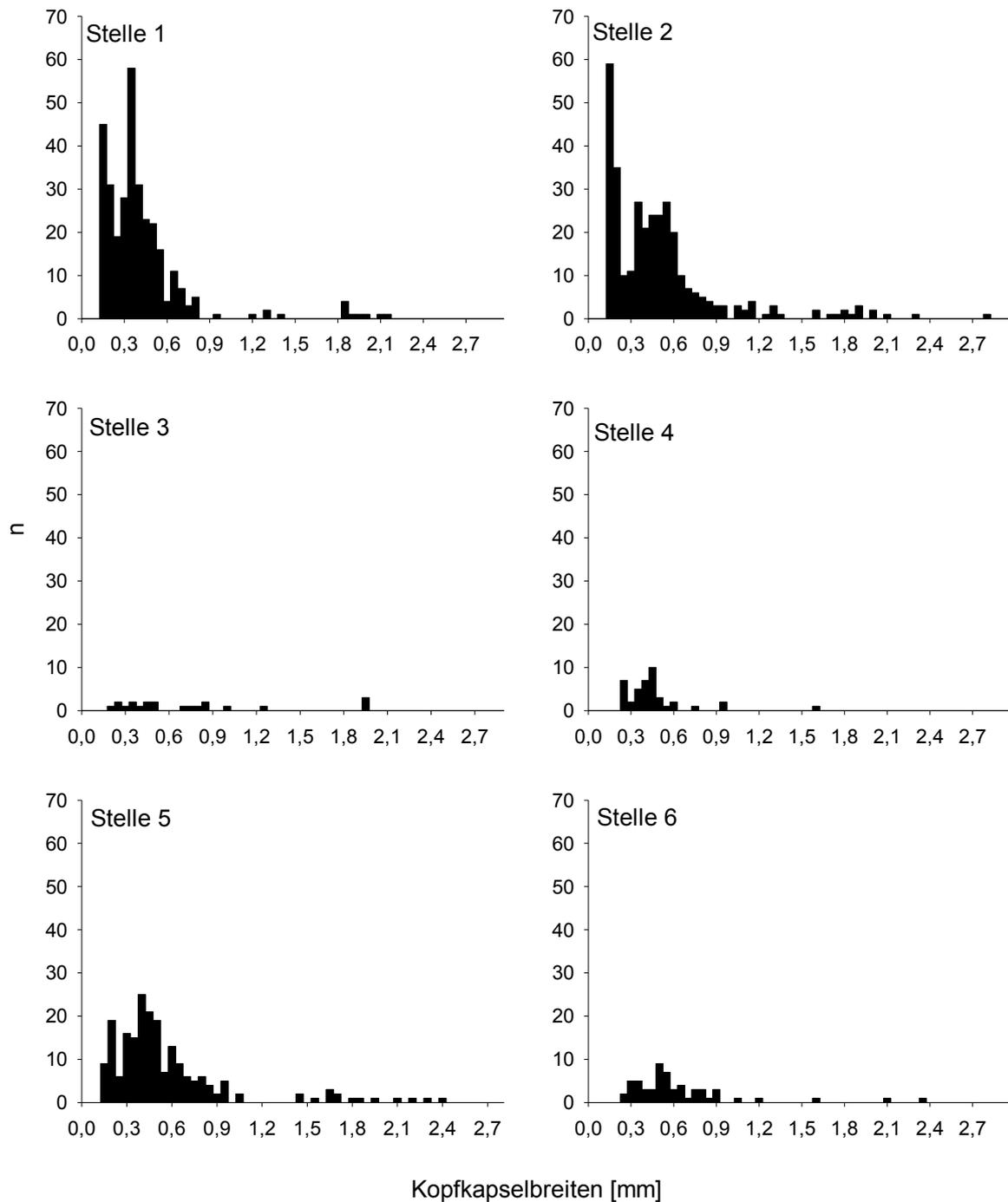


Abb. 43: Kopfkapselbreiten von *Ephemera danica* im Untersuchungszeitraum von März 2009 bis März 2010, nach Probenpunkten aufgeschlüsselt. An Untersuchungsstelle 7 wurden keine Individuen dieser Art gefunden.

An allen Untersuchungsstellen waren die Abundanzen der frühen Larvenstadien von *Ephemera danica* höher als die der älteren Larvenstadien. Die größte Bandbreite der Kopfkapselbreiten konnte am Probenpunkt 2 festgestellt werden, die geringste an Stelle 4 (Abb. 43).

Tabelle 18: Mediane, Mittelwerte, Extremwerte (in mm) und Abundanzen von *Ephemera danica* an den Probenpunkten 1 bis 7 und Gesamtdaten aller Probenpunkte.

Probenpunkt	Median	Mittelwert	Minimum	Maximum	Anzahl
1	0,34	0,40	0,10	2,14	317
2	0,39	0,48	0,10	2,76	326
3	0,48	0,74	0,17	1,93	21
4	0,36	0,43	0,21	1,56	41
5	0,57	0,68	0,10	2,55	211
6	0,52	0,61	0,21	2,34	57
7	-	-	-	-	0
<b>Gesamt</b>	0,42	0,51	0,10	2,76	973

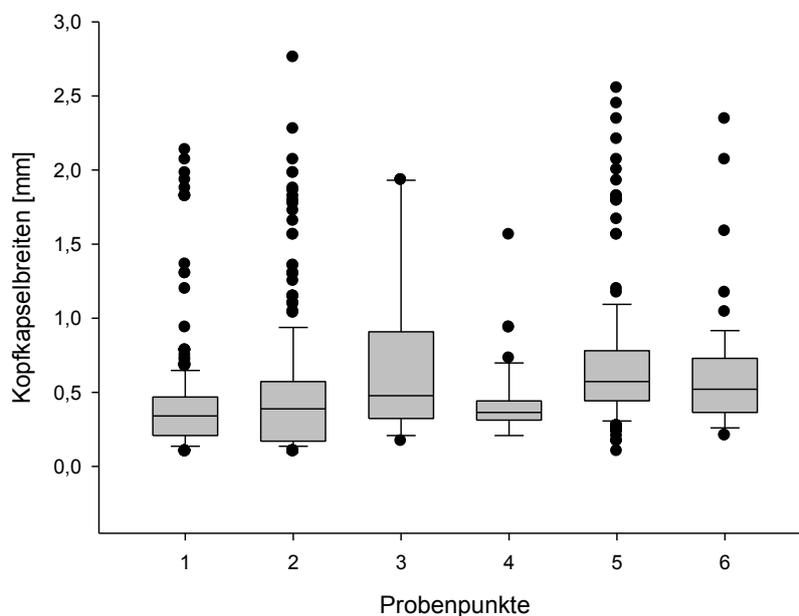


Abb. 44: Box-Whiskerplots der Kopfkapselbreiten von *Rhithrogena c.f. carpatoalpina* an den Probenpunkten 1 bis 6. Am Probenpunkt 7 wurden keine Larven dieses Taxons gefunden. Dargestellt sind die Mediane mit 95 % Konfidenzgrenzen und Spannweiten. Schwarze Punkte: Ausreißer.

Die meisten Individuen von *Ephemera danica* wurden am Probenpunkt 2 festgestellt, an der Untersuchungsstelle 7 fehlte die Art völlig. An den Stellen 3, 4 und 6 wurden ebenfalls weniger als 100 Individuen dieser Art gesammelt. Durchschnittlich am größten waren die Mediane der Kopfkapselbreiten am Probenpunkt 5. Die durchschnittlich kleinsten Individuen wurden an Untersuchungsstelle 1 festgestellt (Tabelle 18, Abb. 44).

Die Kopfkapselbreiten zwischen den einzelnen Untersuchungsstellen waren signifikant unterschiedlich ( $P > 0,001$ ).

#### 4.3.6 *Nemoura sciurus*

Die Bandbreite der Kopfkapselbreiten der Larven von *Nemoura sciurus* reichte von 0,15 mm bis 1,5 mm. Die Abundanz nahm mit zunehmender Larvengröße ab (Abb. 45).

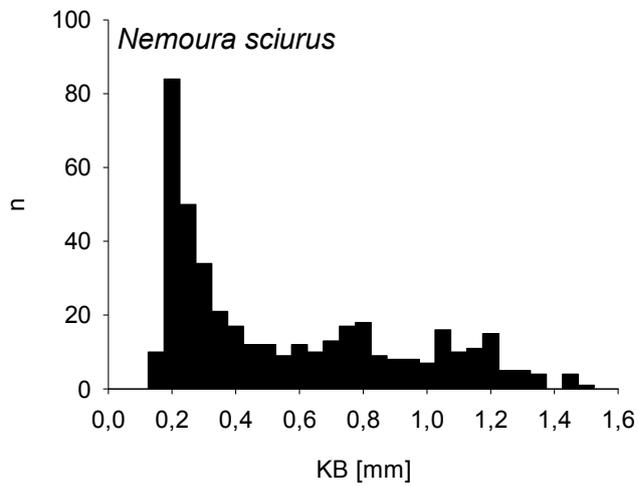


Abb. 45: Kopfkapselbreiten von *Nemoura sciurus* von März 2009 bis März 2010 (alle 7 Probenpunkte zusammengefasst).

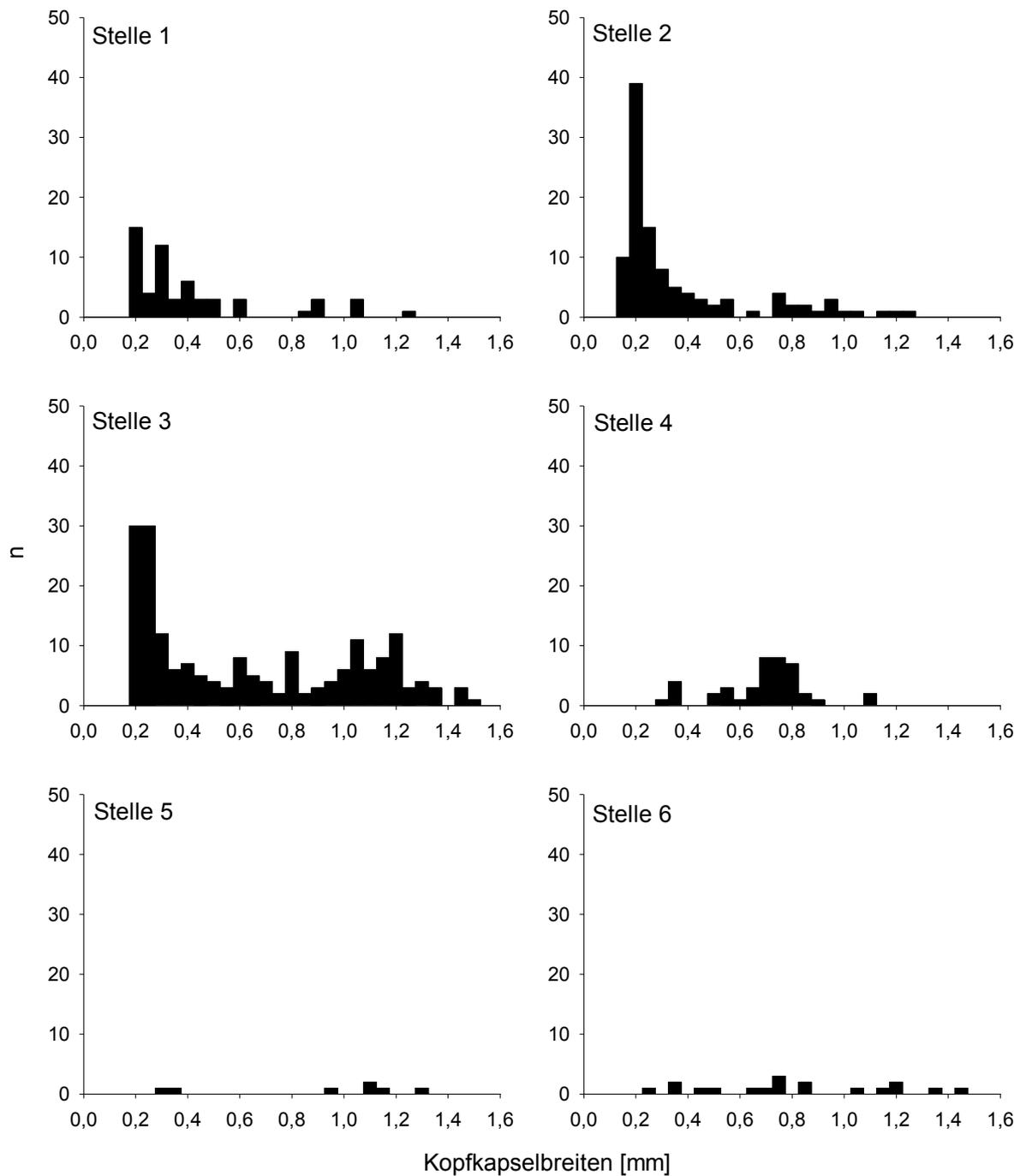


Abb. 46: Kopfkapselbreiten von *Nemoura sciurus* im Untersuchungszeitraum von März 2009 bis März 2010, nach Probenpunkten aufgeschlüsselt. An Untersuchungsstelle 7 wurden keine Individuen dieser Art gefunden.

Die größte Spannweite der Kopfkapselbreiten von *Nemoura sciurus* wurde am Probenpunkt 3 festgestellt. An den Probenpunkten 1, 2 und 3 hatten die kleinsten Larvenstadien die höchste Abundanz. An den übrigen Stellen konnte dieser Trend nicht festgestellt werden (Abb. 46).

Tabelle 19: Mediane, Mittelwerte, Extremwerte (in mm) und Abundanzen von *Nemoura sciurus* an den Probenpunkten 1 bis 7 und Gesamtdaten aller Probenpunkte.

Probenpunkt	Median	Mittelwert	Minimum	Maximum	Anzahl
1	0,26	0,39	0,17	1,25	57
2	0,24	0,35	0,10	1,25	107
3	0,52	0,63	0,17	1,46	191
4	0,68	0,67	0,27	1,10	42
5	1,09	0,88	0,26	1,30	7
6	0,73	0,79	0,24	1,41	18
7	-	-	-	-	0
<b>Gesamt</b>	0,38	0,54	0,10	1,46	422

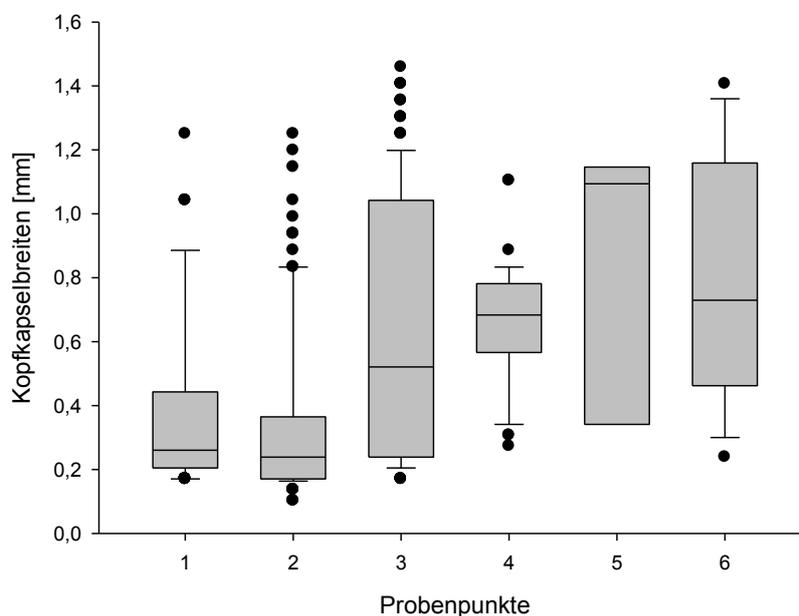


Abb. 47: Box-Whiskerplots der Kopfkapselbreiten von *Rhithrogena c.f. carpatoalpina* an den Probenpunkten 1 bis 6. Am Probenpunkt 7 wurden keine Larven dieses Taxons gefunden. Dargestellt sind die Mediane mit 95 % Konfidenzgrenzen und Spannweiten. Schwarze Punkte: Ausreißer.

Die meisten Individuen von *Nemoura sciurus* wurden an Stelle 3 gefunden, fehlten am Probenpunkt 7 aber völlig. An der Untersuchungsstelle 5 wurden nur 7 Individuen dieser Art gefunden. Die durchschnittlich kleinsten Larven befanden sich am Probenpunkt 2 und die durchschnittlich größten am Probenpunkt 5 (Tabelle 19, Abb. 47).

Die Unterschiede zwischen den Kopfkapselbreiten der einzelnen Untersuchungsstellen waren signifikant ( $P > 0,001$ ).

#### 4.3.7 *Hydropsyche saxonica*

Die einzelnen Larvenstadien waren gut voneinander getrennt, wie für holometabole Larven üblich. Die meisten Individuen gehörten dem ersten Larvenstadium an. Je höher das Stadium, umso weniger Individuen wurden aufgesammelt. Die Spannweite der Kopfkapselbreiten reichte von 0,2 mm bis 1,90 mm (Abb. 48). Das größte Individuum (Einzelfund; 1,9 mm Kopfkapselbreite) lag somit etwas über den Literaturwerten für diese Art (WARINGER & GRAF, 1997).

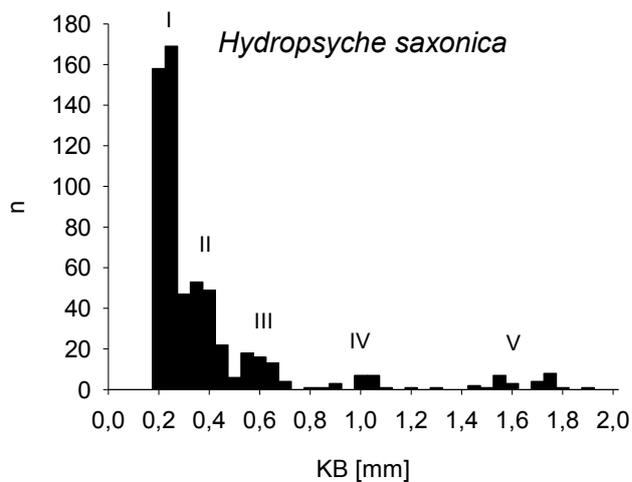


Abb. 48: Kopfkapselbreiten von *Hydropsyche saxonica* von März 2009 bis März 2010 an allen 7 Probenpunkten zusammengefasst. Die römischen Ziffern von I bis V geben die Larvenstadien an (Stadium I 0,20 – 0,25 mm, Stadium II 0,30 – 0,45 mm, Stadium III 0,55 – 0,74 mm, Stadium IV 0,84 – 1,25 mm, Stadium V 1,40 – 1,80 mm Kopfkapselbreite).

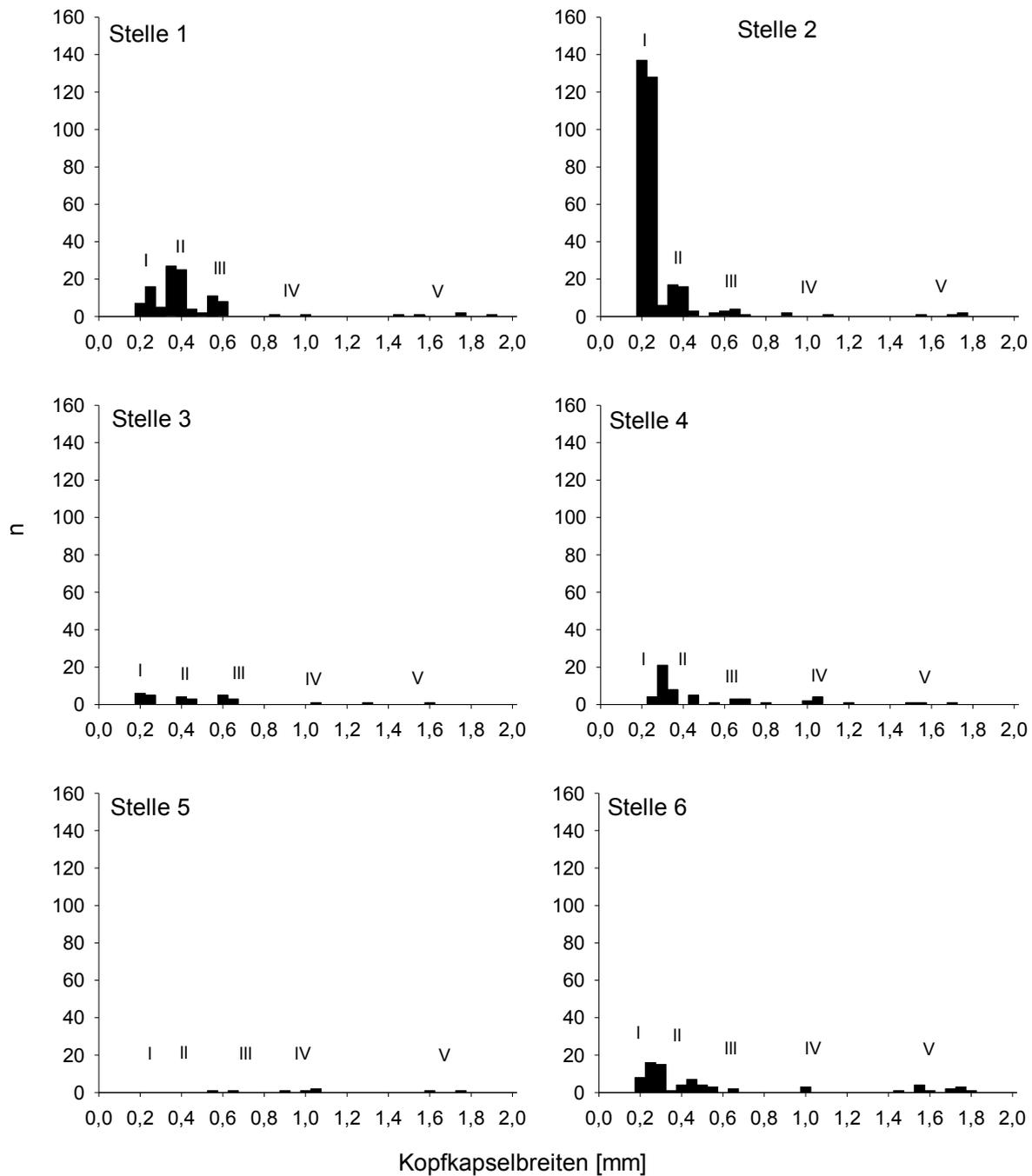


Abb. 49: Kopfkapselbreiten von *Hydropsyche saxonica* im Untersuchungszeitraum von März 2009 bis März 2010, nach Probenpunkten aufgeschlüsselt. An Untersuchungsstelle 7 wurden keine Individuen dieser Art gefunden. Die römischen Ziffern von I bis V geben die Larvenstadien an (Stadium I 0,20 – 0,25 mm, Stadium II 0,30 – 0,45 mm, Stadium III 0,55 – 0,74 mm, Stadium IV 0,84 – 1,25 mm, Stadium V 1,40 – 1,80 mm Kopfkapselbreite).

Die größte Bandbreite der Kopfkapseln von *Hydropsyche saxonica* konnten am Probenpunkt 1 festgestellt werden, die geringste am Probenpunkt 5. Hier fehlten die Larvenstadien I und II völlig. An allen anderen Untersuchungsstellen wurden Larven aller 5 Stadien gefunden (Abb. 49).

Tabelle 20: Mediane, Mittelwerte, Extremwerte (in mm) und Abundanzen von *Hydropsyche saxonica* an den Probenpunkten 1 bis 7 und Gesamtdaten aller Probenpunkte.

Probenpunkt	Median	Mittelwert	Minimum	Maximum	Anzahl
1	0,36	0,42	0,17	1,86	116
2	0,20	0,27	0,17	1,73	253
3	0,36	0,47	0,17	1,59	29
4	0,36	0,48	0,21	1,67	68
5	1,00	1,05	0,55	1,73	8
6	0,31	0,55	0,16	1,79	74
7	-	-	-	-	0
<b>Gesamt</b>	0,26	0,39	0,16	1,86	548

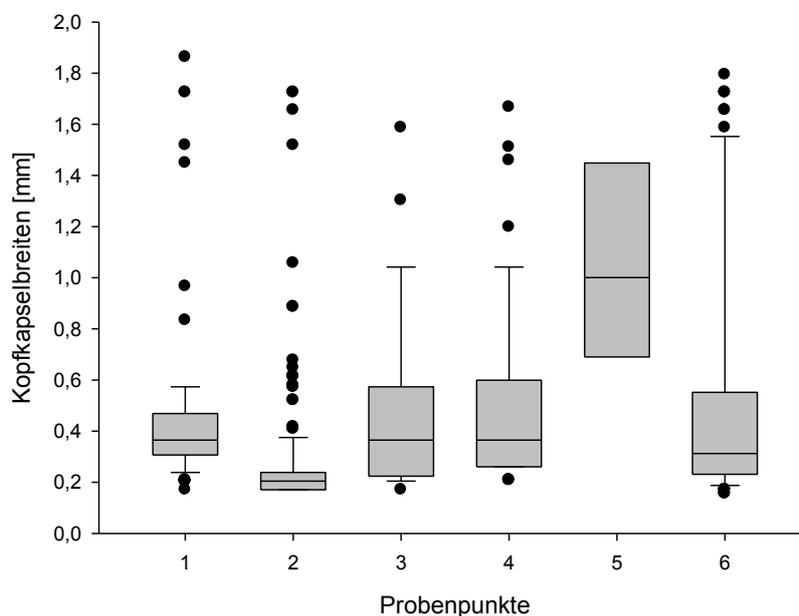


Abb. 50: Box-Whiskerplots der Kopfkapselbreiten von *Hydropsyche saxonica* an den Probenpunkten 1 bis 6. Am Probenpunkt 7 wurden keine Larven dieses Taxons gefunden. Dargestellt sind die Mediane mit 95 % Konfidenzgrenzen und Spannweiten. Schwarze Punkte: Ausreißer.

Die meisten Individuen wurden am Probenpunkt 2 gefunden, die Art fehlte aber an Stelle 7 völlig. Am Probenpunkt 5 wurden nur 8 Individuen gefangen. Sowohl der Mittelwert der Kopfkapselbreiten als auch der Median waren an Stelle 5 am größten, da an dieser Stelle keine Larven der ersten beiden Larvenstadien gefangen wurden. Den kleinsten Mittelwert und den kleinsten Median wiesen die Kopfkapselbreiten der Larven an Stelle 2 auf. Hier wurden viele Larven des ersten Stadiums gefunden (Tabelle 20, Abb. 50).

Die Unterschiede zwischen den Kopfkapselbreiten der Larven an den Untersuchungsstellen waren signifikant unterschiedlich ( $P > 0,001$ ).

#### 4.4 Phänologie

Im nächsten Analyseschritt wurden die Kopfkapselbreiten der sieben näher untersuchten Taxa (*Baedis rhodani*, *Baetis* spp., *Electrogena ujhelyii*, *Rhithrogena* c.f. *carpatoalpina*, *Ephemera danica*, *Nemoura sciurus* und *Hydropsyche saxonica*) in einen zeitlichen Kontext gestellt, um die Phänologie zu untersuchen und festzustellen, welche Größenklassen bzw. Larvenstadien zu den Durchflussmaxima im Kajabach vorkamen.

#### 4.4.1 *Baetis rhodani*

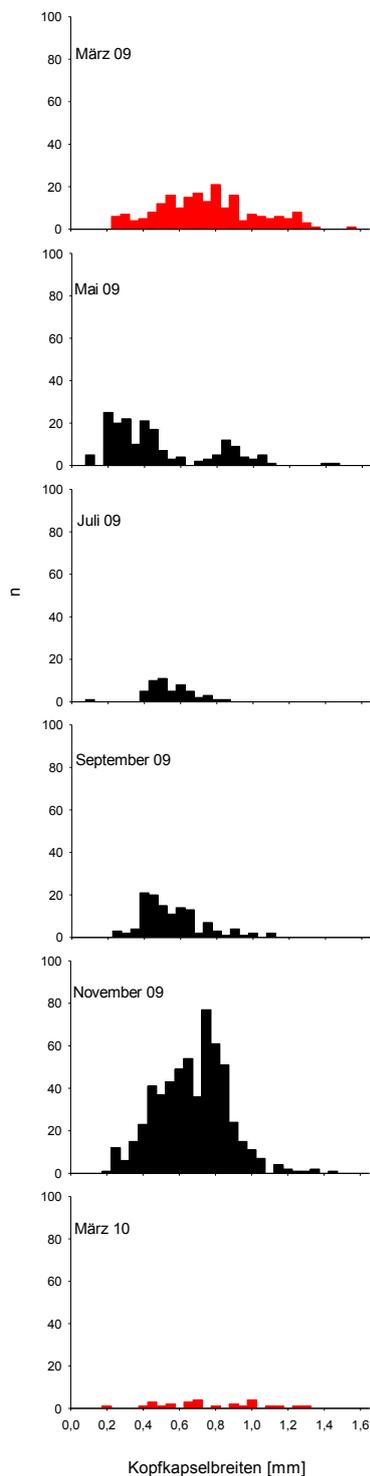


Abb. 51: Phänologie von *Baetis rhodani*, dargestellt anhand von Größens-Häufigkeitsdiagrammen der maximalen Kopfkapselbreiten an den 7 Probenpunkten am Kajabach im Untersuchungszeitraum von März 2009 bis März 2010. Die roten Histogrammsäulen zeigen die Sammeltermine mit maximalen Durchflüssen an.

In den Phasen mit maximalen Durchflüssen (März 2009 und März 2010) wurde jeweils eine große Bandbreite an Larvengrößen festgestellt, jedoch wenige kleine Larven. Die meisten Individuen früher Larvenstadien wurden am zweiten Sammeltermin im Mai und in geringerem Ausmaß im Juli 2009 festgestellt. Im Mai konnte die größte Spannweite an Kopfkapselbreiten festgestellt werden. Anschließend stieg die Abundanz mittlerer Größenklassen (Abb. 51). Die Befunde vom Kajabach entsprechen dem bivoltinen Winter-Sommer-Zyklus (BAUERNEFEIND & HUMPECH, 2001) dieser Art.

Tabelle 21: Mediane, Mittelwerte, Spannweiten (in mm) und Abundanzen von *Baetis rhodani*, nach Sammelterminen gegliedert.

Termin	Median	Mittelwert	Minimum	Maximum	N
<b>März 09</b>	0,73	0,73	0,21	1,52	206
<b>Mai 09</b>	0,37	0,45	0,10	1,41	180
<b>Juli 09</b>	0,47	0,51	0,10	0,83	52
<b>September 09</b>	0,47	0,52	0,21	1,09	125
<b>November 09</b>	0,68	0,65	0,16	1,41	574
<b>März 10</b>	0,68	0,74	0,16	1,30	27

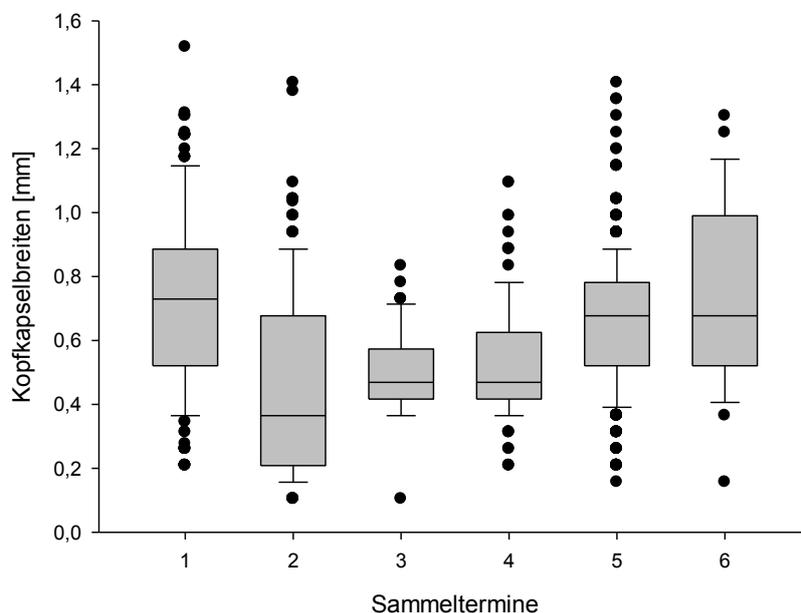


Abb. 52: Box-Whiskerplots der Kopfkapselbreiten von *Baetis rhodani* an den Sammelterminen 1 bis 6 (Termin 1: März 2009, Termin 2: Mai 2009, Termin 3: Juli 2009, Termin 4: September 2009, Termin 5: November 2009, Termin 6: März 2010).

Die größten Mediane der Kopfkapselbreiten wurden jeweils im März 2009 und 2010 sowie im November 2009, die kleinsten Individuen im Mai 2009 festgestellt (Tabelle 21, Abb. 52). Nach Humpesch liegen die Emergenzzeiten von *Baetis rhodani* in den Monaten Februar bis November (BAUERNFEIND & HUMPESCH, 2001).

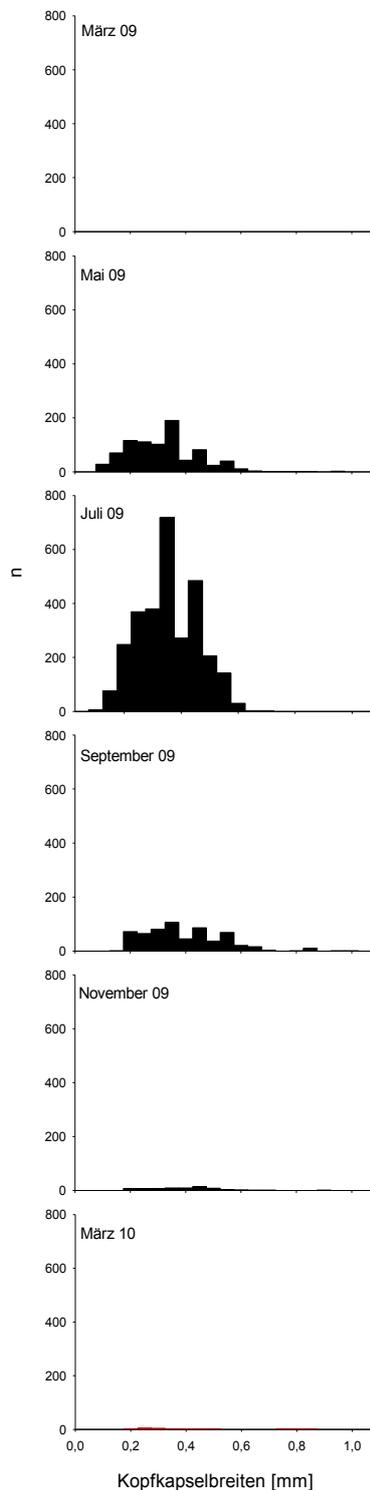
4.4.2 *Baetis* spp.

Abb. 53: Phänologie von *Baetis* spp., dargestellt anhand von Größenhäufigkeitsdiagrammen der maximalen Kopfkapselbreiten an den 7 Probenpunkten am Kajabach im Untersuchungszeitraum von März 2009 bis März 2010. Die roten Histogrammsäulen zeigen die Sammeltermine mit maximalen Durchflüssen an.

Da sich kleinere Exemplare der Gattung *Baetis* nicht auf Artniveau bestimmen lassen, wurden zur Ergänzung der Daten von *Baetis rhodani* alle unbestimmbaren Baetidae zusammengefasst und auf gleiche Weise ausgewertet wie die übrigen Taxa.

Die meisten nicht auf Artniveau bestimmbar Baetidae wurden von Mai bis September gefunden.

In den Hochwasserphasen im März wurden im ersten Jahr keine, im zweiten Jahr nur sehr wenige juvenile Baetidae gefangen (Abb. 53, 54; Tabelle 22). Die meisten frühen Larvenstadien wurden im Mai und Juli 2009 festgestellt. Danach stiegen die Kopfkapselbreiten an und die Abundanzen nahmen ab (Tabelle 22).

Tabelle 22: Mediane, Mittelwerte, Spannweiten (in mm) und Abundanzen von *Baetis spp.*, nach Sammelterminen gegliedert.

Termin	Median	Mittelwert	Minimum	Maximum	N
<b>März 09</b>	-	-	-	-	0
<b>Mai 09</b>	0,27	0,30	0,10	0,92	826
<b>Juli 09</b>	0,31	0,33	0,10	0,68	2932
<b>September 09</b>	0,34	0,37	0,14	0,99	615
<b>November 09</b>	0,37	0,36	0,16	0,89	68
<b>März 10</b>	0,28	0,37	0,16	0,83	21

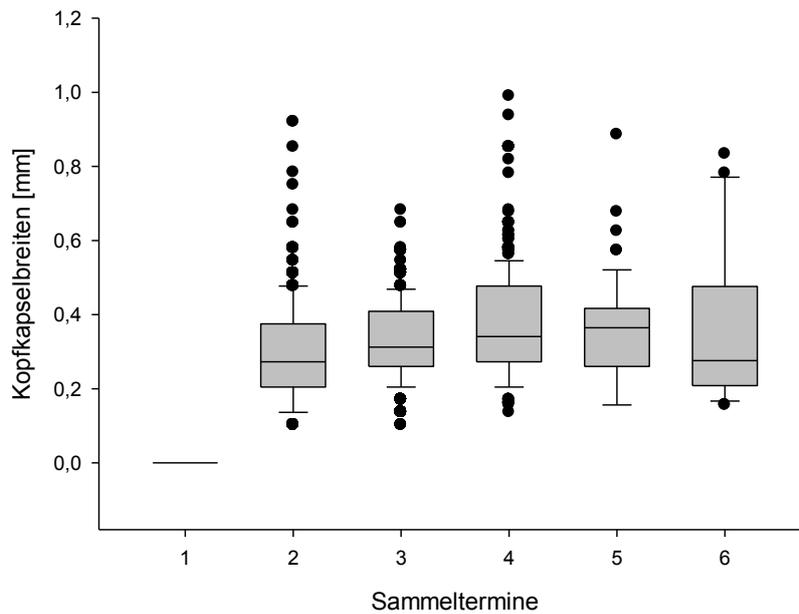


Abb. 54: Box-Whiskerplots der Kopfkapselbreiten von *Baetis spp.* an den Sammelterminen 1 bis 6 (Termin 1: März 2009, Termin 2: Mai 2009, Termin 3: Juli 2009, Termin 4: September 2009, Termin 5: November 2009, Termin 6: März 2010).

#### 4.4.3 *Electrogena ujhelyii*

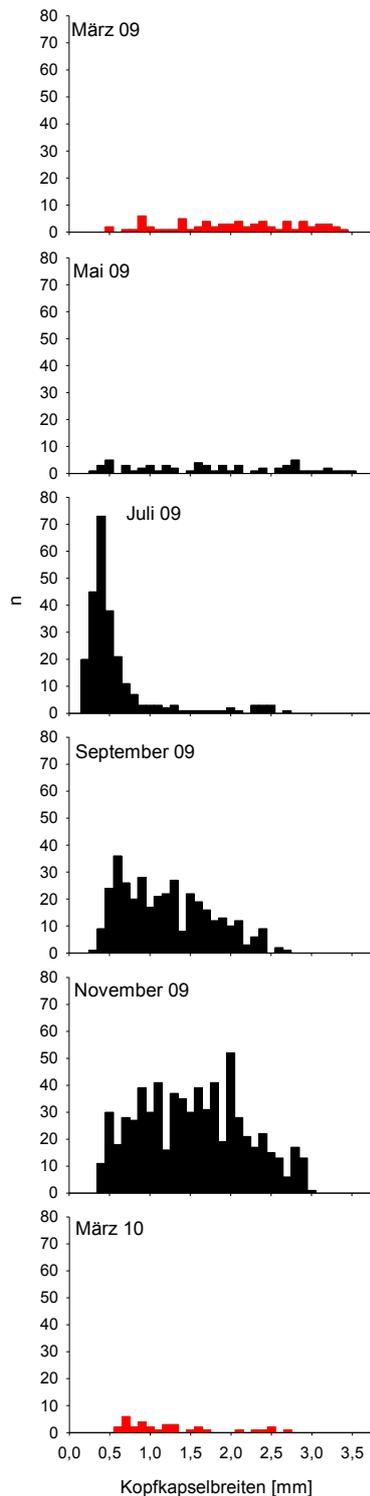


Abb. 55: Phänologie von *Electrogena ujhelyii*, dargestellt anhand von Größen-Häufigkeitsdiagrammen der maximalen Kopfkapselbreiten an den 7 Probenpunkten am Kajabach im Untersuchungszeitraum von März 2009 bis März 2010. Die roten Histogrammsäulen zeigen die Sammeltermine mit maximalen Durchflüssen an.

Die meisten Larven von *Electrogena ujhelyii* wurden im November 2009 und die wenigsten im März 2010 und Mai 2009 gefunden. Während der Hochwasserphase (März) wurde jeweils eine relativ große Spannweite der Kopfkapselbreiten festgestellt, wobei im März 2009 größere Larven gefunden wurden als im März 2010. Im Juli fällt eine starke Zunahme juvenilen Larven auf; hier erreichten die Mediane der Kopfkapselbreiten ihr Minimum (Tabelle 23, Abb. 56). In den folgenden Wintermonaten wurden die Larven von *Electrogena ujhelyii* kontinuierlich größer (Abb. 55); dies entspricht dem univoltinen Winterzyklus dieser Art, bei dem die Population als Larve überwintert und im Frühling und Frühsommer schlüpft.

Tabelle 23: Mediane, Mittelwerte, Spannweiten (in mm) und Abundanzen von *Electrogena ujhelyii*, nach Sammelterminen gegliedert.

Termin	Median	Mittelwert	Minimum	Maximum	N
<b>März 09</b>	2,07	1,99	0,48	3,31	71
<b>Mai 09</b>	1,67	1,72	0,27	3,38	61
<b>Juli 09</b>	0,38	0,54	0,17	2,62	248
<b>September 09</b>	1,12	1,17	0,21	2,61	364
<b>November 09</b>	1,45	1,50	0,31	2,97	677
<b>März 10</b>	1,04	1,23	0,52	2,61	33

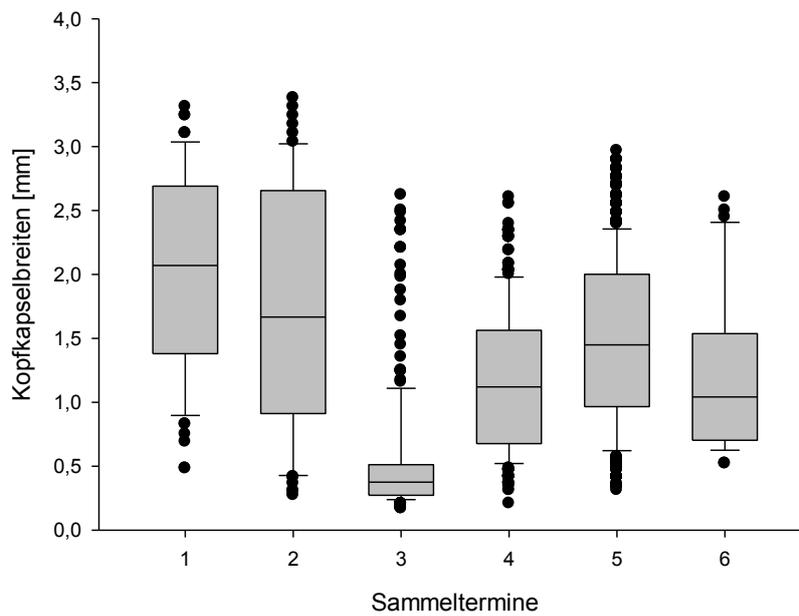


Abb. 56: Box-Whiskerplots der Kopfkapselbreiten von *Electrogena ujhelyii* an den Sammelterminen 1 bis 6 (Termin 1: März 2009, Termin 2: Mai 2009, Termin 3: Juli 2009, Termin 4: September 2009, Termin 5: November 2009, Termin 6: März 2010).

#### 4.4.4 *Rhithrogena c.f. carpatoalpina*

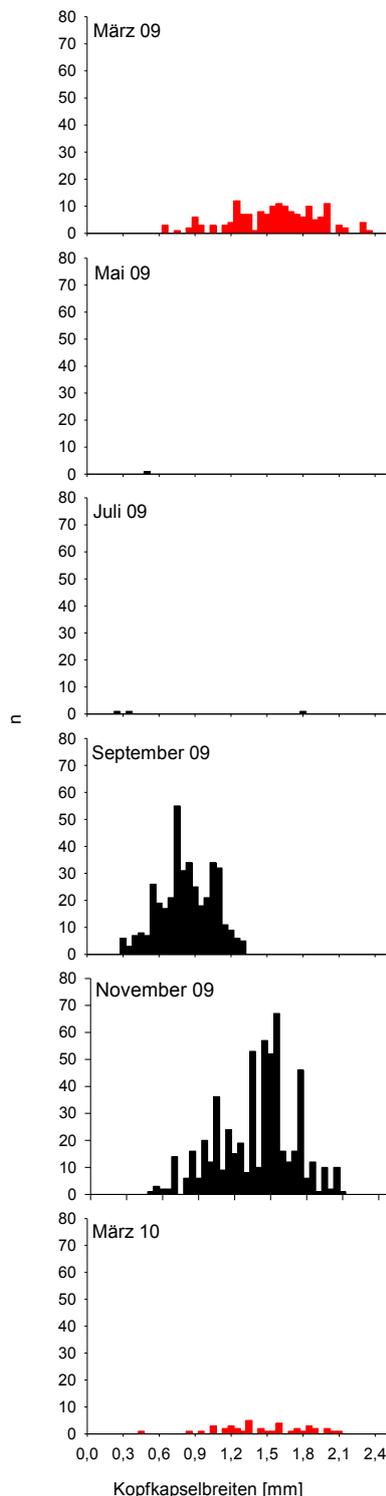


Abb. 57: Phänologie von *Rhithrogena c.f. carpatoalpina*, dargestellt anhand von Größen-Häufigkeitsdiagrammen der maximalen Kopfkapselbreiten an den 7 Probenpunkten am Kajabach im Untersuchungszeitraum von März 2009 bis März 2010. Die roten Histogrammsäulen zeigen die Sammeltermine mit maximalen Durchflüssen an.

Die meisten Laven von *Rhithrogena c.f. carpatoalpina* wurden im November 2009 und mit 1 – 3 Exemplaren die wenigsten im Mai und Juli 2009 gefunden. Die größten Larven von *Rhithrogena c.f. carpatoalpina* wurden während der Hochwasserphase im März 2009 und 2010 vorgefunden. Im Mai und Juli 2009 konnten nur sehr wenige Individuen dieses Taxons festgestellt werden, und im September wurden viele juvenile Exemplare gefunden (Tabelle 24, Abb. 58). Danach nahmen die Larvengrößen kontinuierlich zu, um im März 2010 ein neues Maximum zu erreichen (Abb. 57). Nach BAUERNEFEIND & HUMPECH (2001) dauert die Flugzeit dieser Art von Juni bis September, was gut mit den vorliegenden Daten übereinstimmt. Es liegt hier ein univoltiner Winterzyklus vor.

Tabelle 24: Mediane, Mittelwerte, Spannweiten (in mm) und Abundanzen von *Rhithrogena c.f. carpatoalpina*, nach Sammelterminen gegliedert.

Termin	Median	Mittelwert	Minimum	Maximum	N
<b>März 09</b>	1,56	1,54	0,63	2,35	161
<b>Mai 09</b>	0,47	0,47	0,47	0,47	1
<b>Juli 09</b>	0,31	0,77	0,24	1,77	3
<b>September 09</b>	0,78	0,81	0,26	1,30	395
<b>November 09</b>	1,41	1,36	0,47	2,07	564
<b>März 10</b>	1,41	1,45	0,42	2,07	40

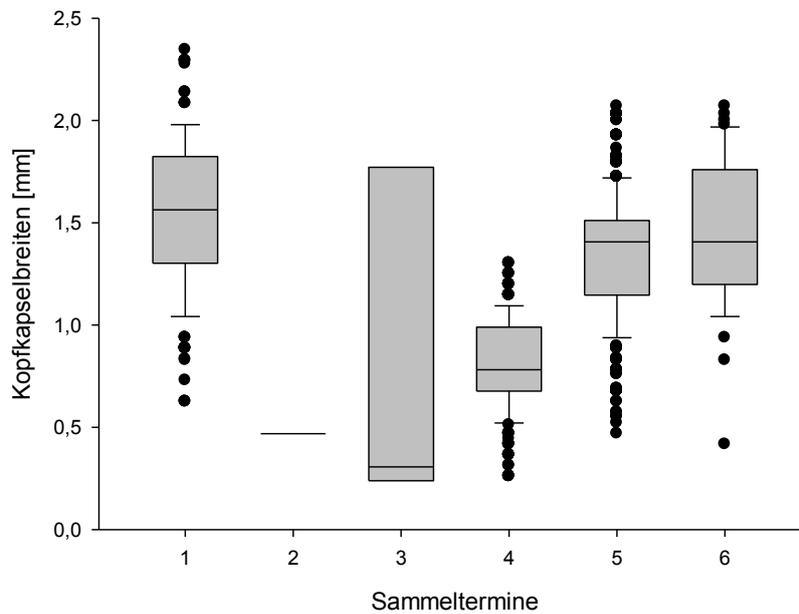


Abb. 58: Box-Whiskerplots der Kopfkapselbreiten von *Rhithrogena c.f. carpatoalpina* an den Sammelterminen 1 bis 6 (Termin 1: März 2009, Termin 2: Mai 2009, Termin 3: Juli 2009, Termin 4: September 2009, Termin 5: November 2009, Termin 6: März 2010).

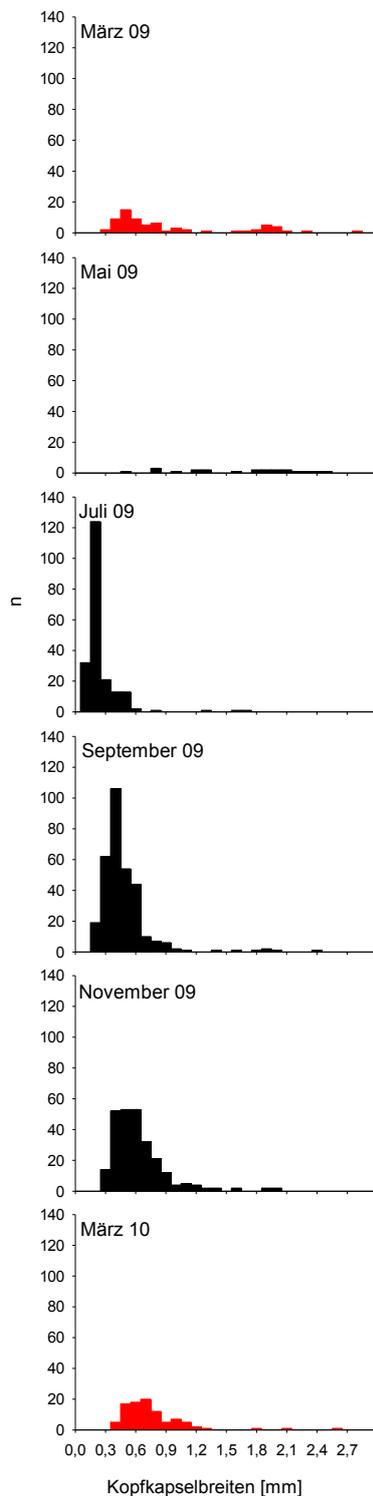
4.4.5 *Ephemera danica*

Abb. 59: Phänologie von *Ephemera danica*, dargestellt anhand von Größens-Häufigkeitsdiagrammen der maximalen Kopfkapselbreiten an den 7 Probenpunkten am Kajabach im Untersuchungszeitraum von März 2009 bis März 2010. Die roten Histogrammsäulen zeigen die Sammeltermine mit maximalen Durchflüssen an.

Die meisten Larven von *Ephemera danica* wurden von Juli bis November, die wenigsten, aber dafür größten Individuen zu den Hochwasserphasen des Kajabaches im März festgestellt (Abb. 59). Im Juli fällt auf, dass die Mediane der Kopfkapselbreiten nur eine geringe Variabilität aufweisen. Im Juli wurden auch die durchschnittlich kleinsten Larven gefangen. Danach stiegen die Larvengrößen und auch die Spannweiten wiederum an (Tabelle 25, Abb. 60). Das Vorkommen großer Larven in den Aufsammlungen von März, Mai und September belegt die lange Emergenzperiode dieser semivoltinen Art, die von Juni bis September andauert (BAUERNFEIND & HUM-PESCH, 2001).

Tabelle 25: Mediane, Mittelwerte, Spannweiten (in mm) und Abundanzen von *Ephemera danica*, nach Sammelterminen gegliedert.

Termin	Median	Mittelwert	Minimum	Maximum	N
<b>März 09</b>	0,57	0,88	0,26	2,76	69
<b>Mai 09</b>	1,79	1,58	0,47	2,45	22
<b>Juli 09</b>	0,17	0,21	0,10	1,66	209
<b>September 09</b>	0,37	0,43	0,14	2,34	318
<b>November 09</b>	0,52	0,57	0,21	1,98	260
<b>März 10</b>	0,63	0,71	0,35	2,55	95

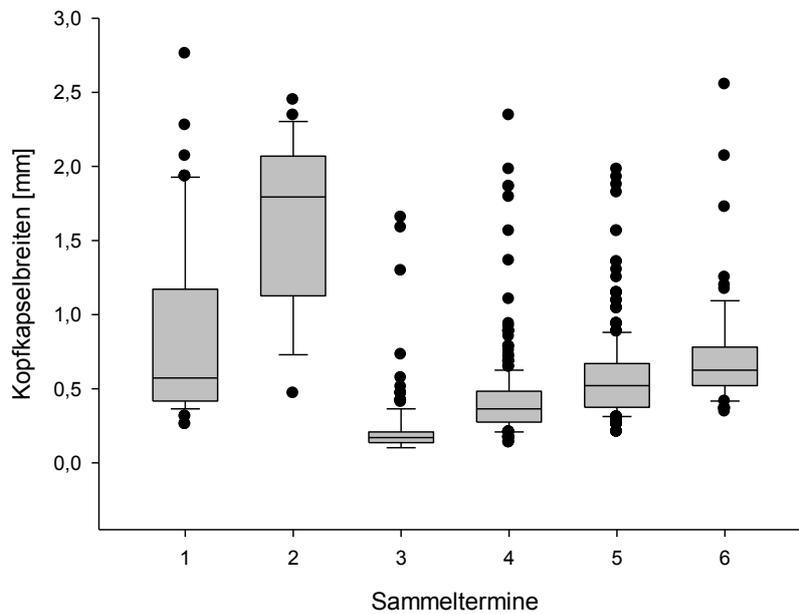


Abb. 60: Box-Whiskerplots der Kopfkapselbreiten von *Ephemera danica* an den Sammelterminen 1 bis 6 (Termin 1: März 2009, Termin 2: Mai 2009, Termin 3: Juli 2009, Termin 4: September 2009, Termin 5: November 2009, Termin 6: März 2010).

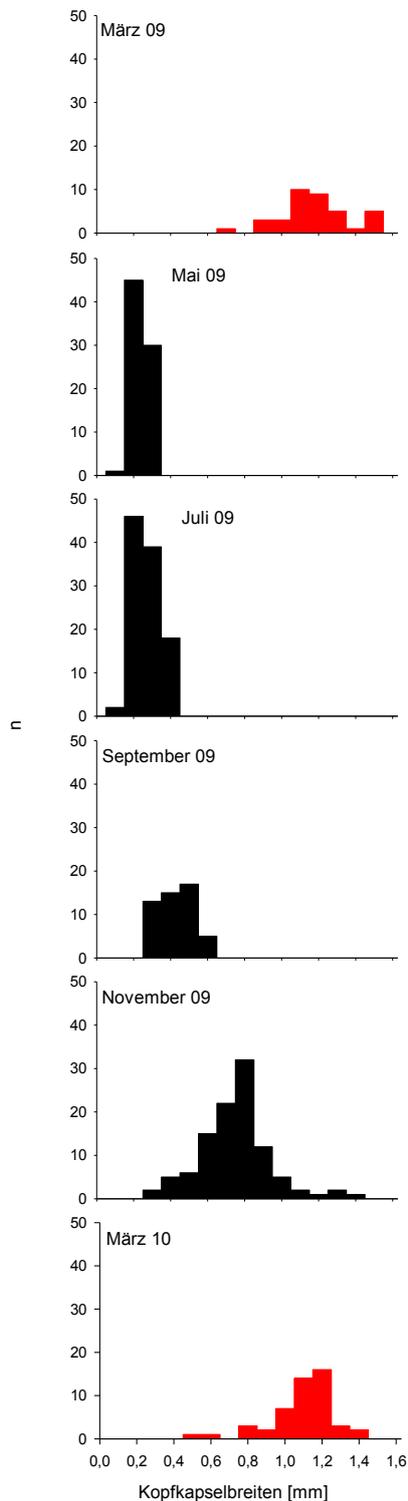
4.4.6 *Nemoura sciurus*

Abb. 61: Phänologie von *Nemoura sciurus*, dargestellt anhand von Größens-Häufigkeitsdiagrammen der maximalen Kopfkapselbreiten an den 7 Probenpunkten am Kajabach im Untersuchungszeitraum von März 2009 bis März 2010. Die roten Histogrammsäulen zeigen die Sameltermine mit maximalen Durchflüssen an.

Die meisten Larven von *Nemoura sciurus* wurden im Juli und November 2009 festgestellt. Während der Phasen erhöhter Wasserführung zu den beiden Märzterminen wurden hauptsächlich Individuen mit großen Kopfkapselbreiten gefunden während im Mai ausschließlich kleine Larvenstadien festgestellt wurden (Abb. 61). Danach nahm die Größe der Larven mit den Monaten zu. Die größte Spannweite der Kopfkapselbreiten wurde im November beobachtet (Abb. 61). Das Vorkommen der größten Larven zu den Märzsammelterminen (Tabelle 26, Abb. 62) leitet die Emergenzperiode von *Nemoura sciurus* ein; diese univoltine Art schlüpft von April bis Mai (GRAF & SCHMIDT-KLOIBER, 2008)

Tabelle 26: Mediane, Mittelwerte, Spannweiten (in mm) und Abundanzen von *Nemoura sciurus*, nach Sammelterminen gegliedert.

Termin	Median	Mittelwert	Minimum	Maximum	N
<b>März 09</b>	1,15	1,14	0,69	1,46	37
<b>Mai 09</b>	0,21	0,21	0,10	0,24	76
<b>Juli 09</b>	0,24	0,23	0,10	0,34	105
<b>September 09</b>	0,38	0,38	0,21	0,58	50
<b>November 09</b>	0,73	0,71	0,26	1,35	105
<b>März 10</b>	1,09	1,06	0,42	1,35	49

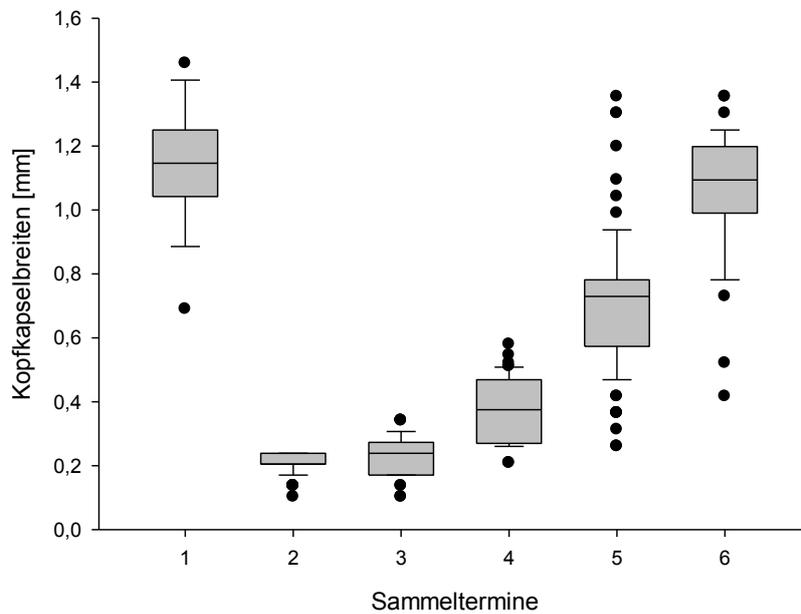


Abb. 62: Box-Whiskerplots der Kopfkapselbreiten von *Nemoura sciurus* an den Sammelterminen 1 bis 6 (Termin 1: März 2009, Termin 2: Mai 2009, Termin 3: Juli 2009, Termin 4: September 2009, Termin 5: November 2009, Termin 6: März 2010).

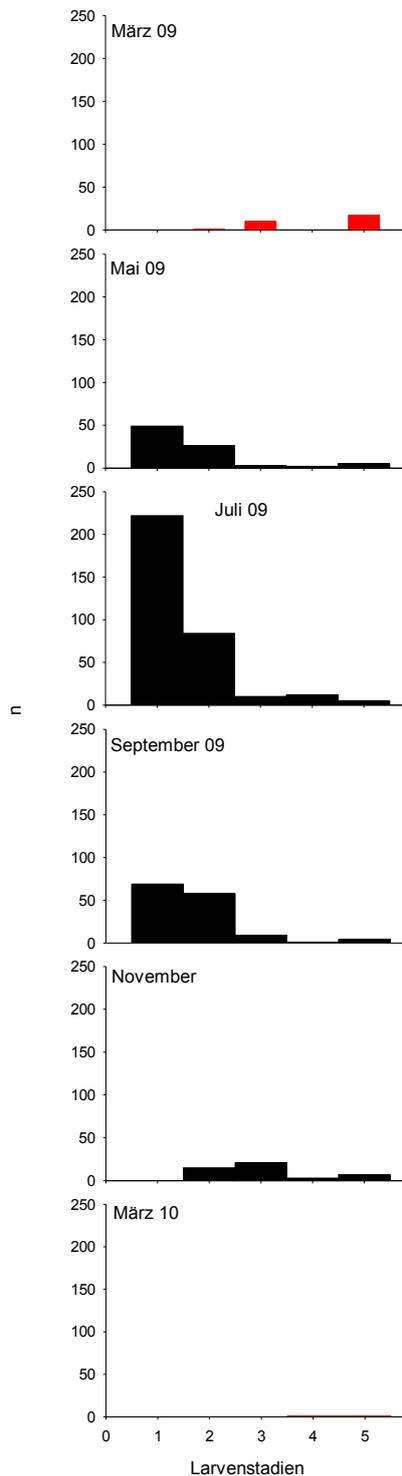
4.4.7 *Hydropsyche saxonica*

Abb. 63: Larvenstadien, aufgetrennt nach Kopfkapselbreiten (Stadium I 0,20 – 0,25 mm, Stadium II 0,30 – 0,45 mm, Stadium III 0,55 – 0,74 mm, Stadium IV 0,84 – 1,25 mm, Stadium V 1,40 – 1,80 mm) von *Hydropsyche saxonica* an den Sammelterminen 1 bis 6 (Termin 1: März 2009, Termin 2: Mai 2009, Termin 3: Juli 2009, Termin 4: September 2009, Termin 5: November 2009, Termin 6: März 2010).

Als holometabole Ordnung ließen sich die 5 Larvenstadien von *Hydropsyche saxonica* anhand der Kopfkapselbreiten gut auftrennen (Tabelle 27, Abb. 64). Die Larvenbündelungen von *Hydropsyche saxonica* waren im Juli 2009 am höchsten; zu diesem Termin befand sich der Großteil der Larven im 1. Stadium. Im März 2009 wurden Tiere der Larvenstadien 2, 3 und 5 gefunden, wobei das fünfte Larvenstadium dominierte. Ab Mai 2009 wurden erste Larvenstadien festgestellt. Im Juli wurden hauptsächlich Individuen der ersten beiden Stadien gefangen, die ab November in den Aufsammlungen fehlten. Im März 2010 wurden nur Tiere der letzten beiden Larvenstadien gefunden. Von Mai bis September wurden jeweils alle Larvenstadien nebeneinander festgestellt (Abb. 63). Die relativ hohen Anteile an 5. Stadien im März 2009 wiesen auf die Emergenzperiode von Mai bis Juni (WARINGER & GRAF, 1997) hin.

Tabelle 27: Mediane, Mittelwerte, Spannweiten (in mm) und Abundanzen von *Hydropsyche saxonica*, nach Sammelterminen gegliedert.

Termin	Median	Mittelwert	Minimum	Maximum	N
<b>März 09</b>	0,61	0,86	0,36	1,73	17
<b>Mai 09</b>	0,31	0,46	0,16	1,73	65
<b>Juli 09</b>	0,24	0,30	0,17	1,79	333
<b>September 09</b>	0,37	0,42	0,20	1,73	83
<b>November 09</b>	0,52	0,68	0,31	1,86	48
<b>März 10</b>	1,17	1,17	0,89	1,45	2

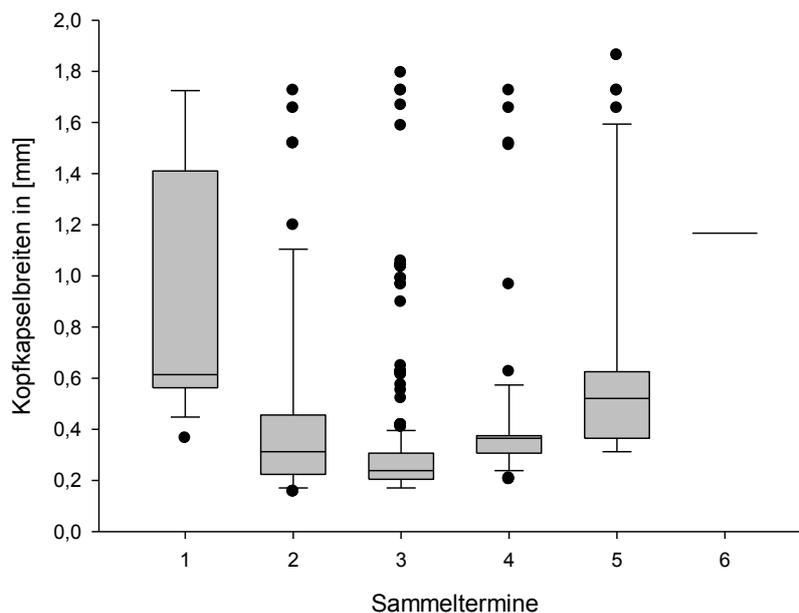


Abb. 64: Box-Whiskerplots der Kopfkapselbreiten von *Hydropsyche saxonica* an den Sammelterminen 1 bis 6 (Termin 1: März 2009, Termin 2: Mai 2009, Termin 3: Juli 2009, Termin 4: September 2009, Termin 5: November 2009, Termin 6: März 2010).

#### 4.5 Choriotoptpräferenzen

Die EPT-Taxa waren nicht gleichmäßig über alle Choriotoptypen verteilt, sondern zeigten artspezifische Präferenzen. Basierend auf den Daten von 6 Besammlungen im Zeitraum von März 2009 bis März 2010 an 7 Probenpunkten entlang des Kajabachs wurde der Electivity-Index nach IVLEV (1961) berechnet, um Informationen über die Substratpräferenzen der häufigsten Taxa (*Baetis rhodani*, *Electrogena ujhelyii*, *Rhithrogena c.f. carpatoalpina*, *Ephemera danica*, *Nemoura sciurus* und *Hydropsyche saxonica*) zu erhalten (Abb. 65).

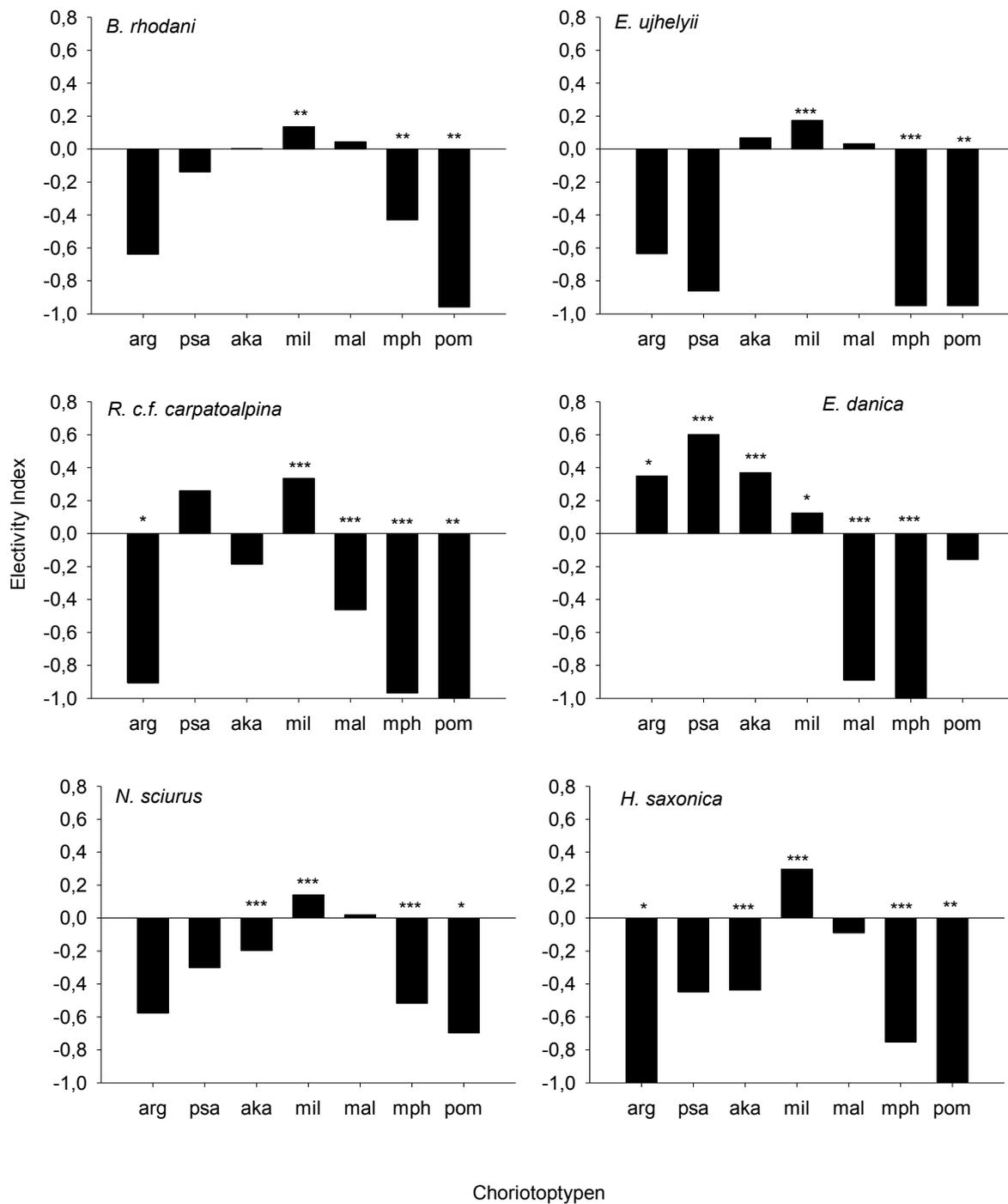


Abb. 65: Choriotoptypen-Wahl der Larven von *Baetis* sp., *Electrogena ujhelyii*, *Rhithrogena* c.f. *carpatoalpina*, *Ephemera danica*, *Nemoura sciurus* und *Hydropsyche saxonica* an 7 Probenpunkten entlang des Kajabachs im Nationalpark Thayatal in Niederösterreich und an 6 Sammelterminen im Zeitraum von März 2009 bis März 2010. Dargestellt ist der Electivity-Index nach IVLEV (1961), der von - 1 (vollständige Vermeidung) bis + 1 (vollständige Bevorzugung) variiert (arg = Argyllal, psa = Psammal, aka = Akal, mil = Mikrolithal, mal = Makrolithal, mph = Makrophyten, pom = partikuläre organische Substanz (POM)) (Tabelle 9); \* =  $P < 0,05$ , \*\* =  $P < 0,01$ , \*\*\* =  $P < 0,001$ .

*Baetis rhodani* bevorzugte signifikant ( $P < 0,01$ ) das Habitat Mikrolithal (mil) und vermied signifikant die Choriotype Makrophyten (mph) und POM (pom).

Eine ähnliche Bevorzugung und Vermeidung zeigt *Electrogena ujhelyii*.

*Rhithrogena c.f. carpatoalpina* kam signifikant im Choriotop Mikrolithal (mil) ( $P < 0,001$ ) vor und vermied Argyllal (arg) ( $P < 0,05$ ), Makrolithal (mal) ( $P < 0,001$ ), Makrophyten (mph) ( $P < 0,001$ ) und POM (pom) ( $P < 0,01$ ).

Die Larven von *Ephemera danica* kamen bevorzugt auf den Choriotoptypen Argyllal (arg) ( $P < 0,05$ ), Psammal (psa) ( $P < 0,001$ ), Akal (aka) ( $P < 0,001$ ) und Mikrolithal (mil) ( $P = 0,05$ ) vor. Von dieser Art wurden die Habitate Makrolithal (mal) ( $P < 0,001$ ) und Makrophyten (mph) ( $P = 0,001$ ) signifikant vermieden.

*Nemoura sciurus*-Larven wurden bevorzugt auf dem Habitat Mikrolithal (mil) ( $P < 0,001$ ) gefunden. Sie vermieden signifikant die Choriotope Akal (aka) ( $P < 0,001$ ), Makrophyten (mph) ( $P < 0,001$ ) und POM (pom) ( $P < 0,05$ ).

Die Larven von *Hydropsyche saxonica* bevorzugten nur den Choriotoptyp Mikrolithal (mil) ( $P < 0,001$ ). Fast alle übrigen Habitate wurden mit unterschiedlicher Signifikanz vermieden: Argyllal (arg) ( $P < 0,05$ ), Akal (aka) ( $P < 0,001$ ), Makrophyten (mph) ( $P < 0,001$ ) und POM (pom) ( $P < 0,01$ ) (Abb. 65).

#### 4.6 Längszonierung

Im nächsten Auswertungsschritt wurden die Längszonierungsmuster der EPT-Fraktion analysiert.

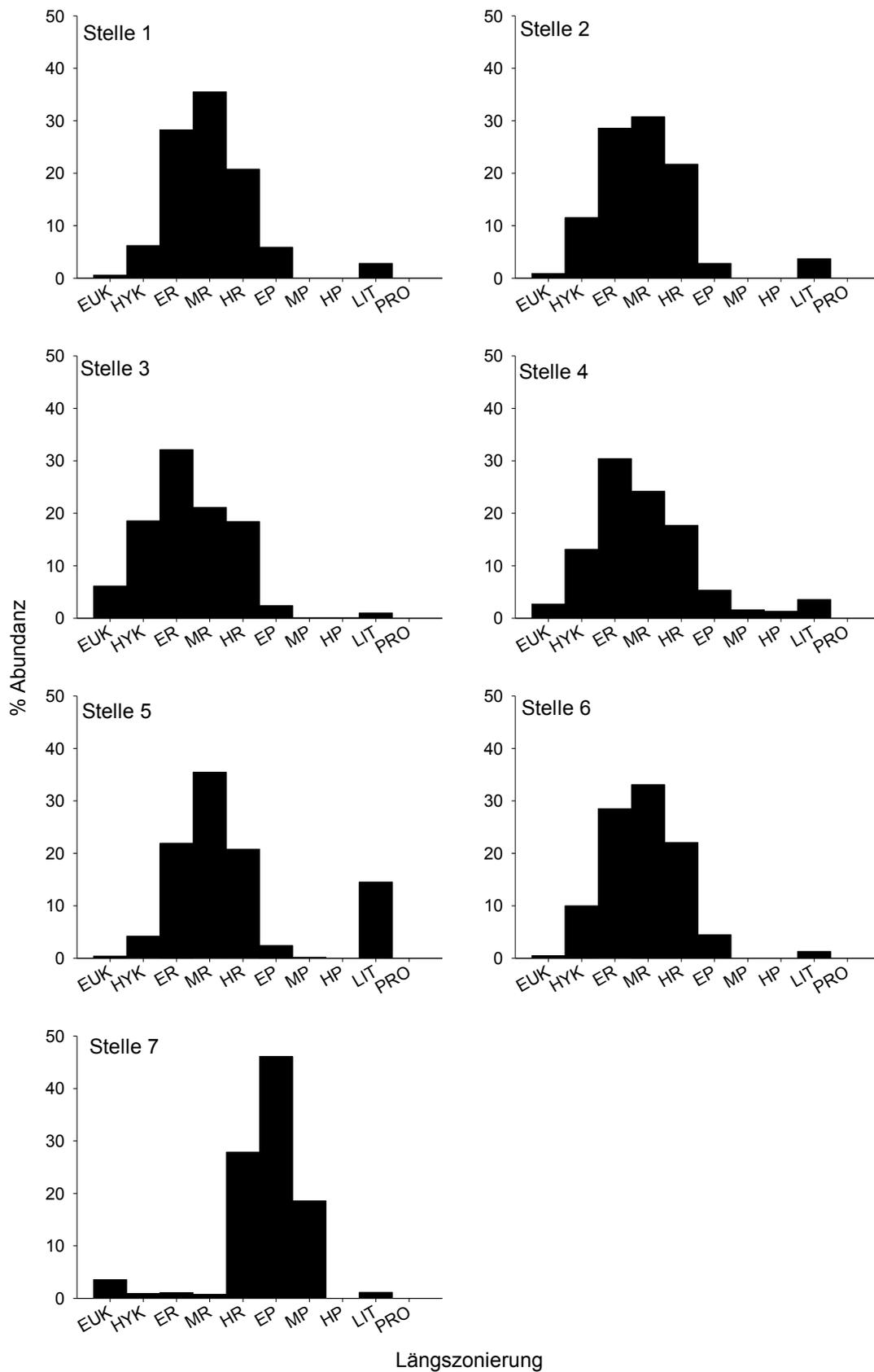


Abb. 66: Längenzonale Charakterisierung der Probenpunkte 1 – 7 anhand der EPT-Taxa. (EUK = Eukrenalzönose, HYK = Hypokrenalzönose, ER = Epirhithralzönose, MR = Metarhithralzönose, HR = Hyporhithralzönose, EP = Epipotamalzönose, MP = Metapotamalzönose, HP = Hypopotamalzönose, LIT = Litoralzönose, PRO = Profundalzönose) (MOOG, 2002).

Während im Mündungsbereich des Kajabaches in die Thaya Elemente des Metarhitralzönose häufig waren, dominierten an den bachaufwärts gelegenen Untersuchungsstellen 3 und 4 Taxa der Epirhitralzönose. An den Probenpunkten 5 und 6 waren wiederum Arten des Metarhitralzönose am häufigsten. An der Stelle 5, direkt oberhalb des Sagteiches gelegen, wurden viele Elemente der Litoralzönose gefunden. Am quellnächsten Probenpunkt dominierten Taxa der Epipotamalzönose. Diese deutliche Umkehr der längszonalen Gemeinschaften kann möglicherweise mit der bachaufwärts zunehmenden Sonnenexposition und durch die Störung durch mehrere, im Bachverlauf zwischengeschaltete, Fischteiche erklärt werden (Abb. 66).

#### **4.7 Ernährungstypen**

Analog zur Analyse der Längszonierungsmuster wurden auch die Muster der Ernährungstypen der EPT-Taxa ausgewertet.

An allen Probenpunkten außer Probenpunkt 5 dominierten die Ernährungstypen der Weidengänger und Detritusfresser. An Untersuchungsstelle 5, welche sich direkt oberhalb des Sagteiches befindet, wurde der Ernährungstyp des aktiven Filtrierers am häufigsten und am relativ stark beschatteten Probenpunkt 3 außerdem ein größerer Anteil an Zerkleinerern gefunden. An Stelle 4 konnten die meisten räuberischen Taxa festgestellt werden.

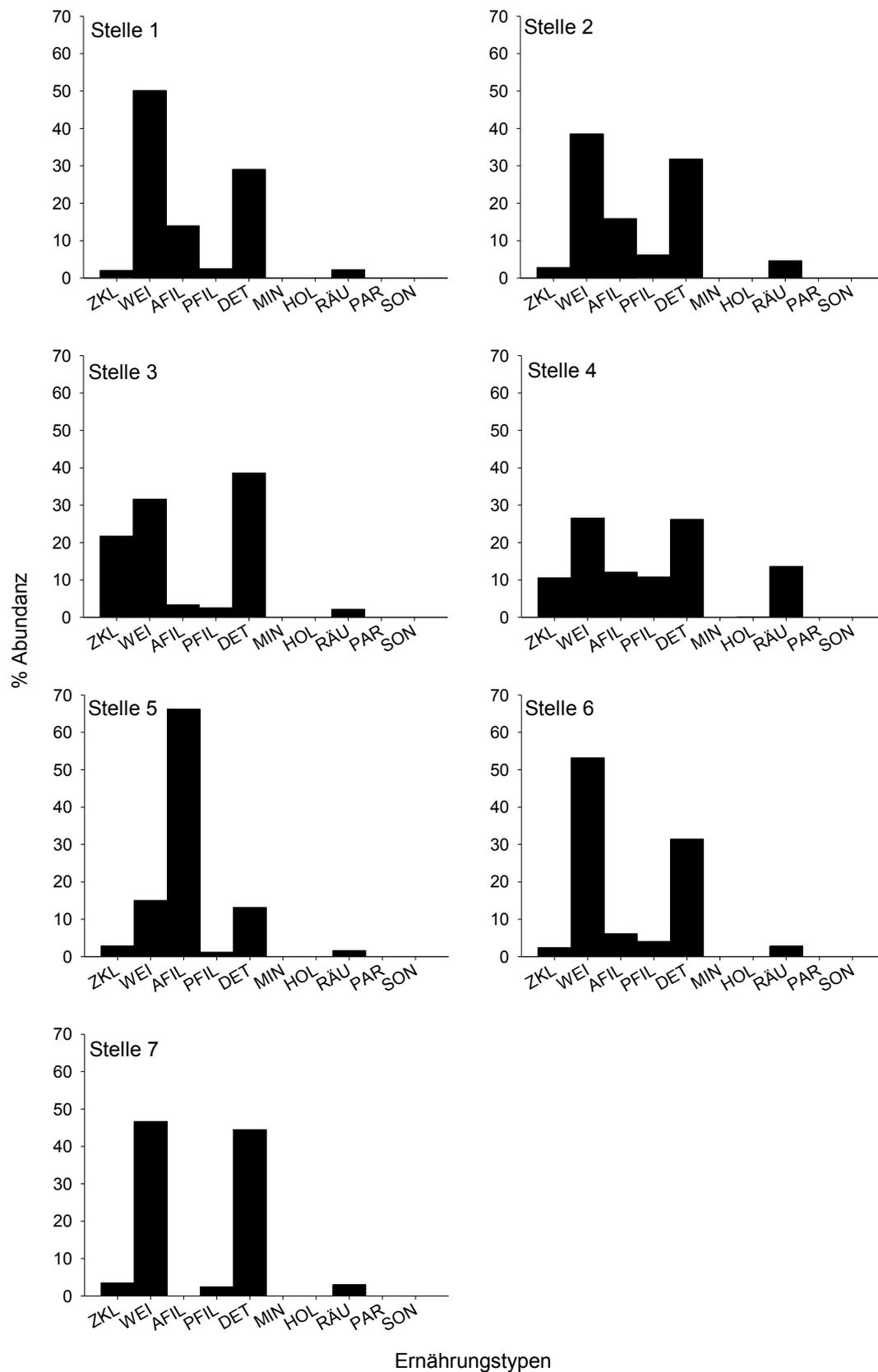


Abb. 67: Veränderung der Ernährungstypen entlang der Probenpunkte 1 bis 7 (ZKL = Zerkleiner, WEI = Weidegänger, AFIL = aktiver Filtrierer, PFIL = passiver Filtrierer, DET = Detritusfresser, MIN = Blatt minierer, HOL = Holzfresser, RÄU = Räuber, PAR = Parasit, SON = Sonstiges).

## 5 DISKUSSION

### 5.1 EPT Arteninventar

Basierend auf der besonders gut untersuchten Autökologie der Arten liefert die Beprobung des EPT-Inventars (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) einen repräsentativen Einblick in Struktur und Funktion des jeweiligen Fließgewässerabschnitts (GRAF, 2008, 2009; MELO et al., 2001, MOOG, 2002; WARINGER, 1996). Eine Grundvoraussetzung für solche Aussagen sind allerdings quantitative Aufsammlungen. Hess-Sampler werden hierfür v.a. an seichten Probenstellen zur Aufsammlung der Larven und Puppen verwendet (CUFFNEY et al., 1993). Der Vorteil beim Einsatz von Emergenzfallen für Adultfänge liegt in der gleichzeitigen Gewinnung von Informationen über den Lebenszyklus, die Artenzusammensetzung, Emergenzzeiten und die räumliche Verteilung (WARINGER, 1996). Trotzdem gibt es verschiedene Einwände gegen den Einsatz von Emergenzfallen (HARPER et al., 1970), wie zum Beispiel die aktive Fallenvermeidung vieler Tiergruppen, die schlechte Korrelation zwischen der Zahl der gefangenen Tiere und der entsprechenden Larvenzahl pro Flächeneinheit, die Schaffung veränderter „Fallenbiotope“, die von Tieren oft bevorzugt werden und die mühsame und zeitaufwändige Handhabung. Diese Argumente können jedoch bei richtiger Anwendung zumindest teilweise entkräftet werden (WARINGER, 1984).

Während des Untersuchungsjahres wurden insgesamt 12 521 Larven und 373 Imagines gefangen, die 40 Arten aus den Ordnungen Ephemeroptera, Plecoptera und Trichoptera umfassen. Auf eine Skala von 1 (nur an einer Stelle in Österreich gefunden) bis 6 (allgemeines Vorkommen in ganz Österreich) wurden die 5 *Baetis*-Arten (mit Ausnahme von *B. pentaplebodes*) und die Arten *Habroleptoides confusa*, *Ephemerella danica* und *Ephemerella ignita* mit 5 – 6 (häufiges bis allgemeines Vorkommen) eingestuft, wohingegen die Arten der Heptageniidae sowie *Habrophlebia lauta* und *Caenis beskidensis* etwas seltener zu sein scheinen; sie wurden auf der Verbreitungsskala mit 3 – 4 (mäßiges bis ansehnliches Vorkommen) eingestuft. Die in Österreich seltensten Ephemeroptera-Arten, die im Kajabach gefunden werden konnten, sind *Baetis pentaplebodes* und *Habrophlebia fusca* (2, seltenes Vorkommen; BAUERNFEIND & WEICHSELBAUMER, 1991). Unter den vier Plecoptera-Arten des Kajabaches (Tabelle 12), kommt *Nemoura cambrica* mit Ausnahme von Salzburg und dem Burgenland in ganz Österreich vor. *N. sciurus*, die häufigste im Kajabach gesammelte Plecoptera-Art, konnte bis jetzt in den Bundesländern Vorarlberg, Kärnten, Oberösterreich, Niederösterreich, Wien und dem Burgenland nachgewiesen werden. Ein allgemeines Vorkommen in ganz Österreich weist *Leuctra prima* auf, im Gegensatz zur eher selten auftretenden *Isoperla tripartita*, die nur im Südosten Österreichs vorkommt (GRAF, 2010). Der bis heute nördlichste Fundort von *I. tripartita* liegt im Wie-

nerwald. Die Habitate dieser Art sind zur Austrocknung neigende quellnahe Bäche. Sie tritt syntop mit der Köcherfliege *Lithax obscurus* auf (GRAF et al., 2002), die ebenfalls im Kajabach nachgewiesen wurde.

Die Köcherfliegen sind mit 309 Arten in Österreich vertreten und bewohnen nahezu jeden Habitattyp (MALICKY, 1981; 2009, persönliche Mitteilung). Aus dieser Wasserinsektengruppe wurden 21 Arten im Kajabach identifiziert (Tabelle 12). Die meisten Individuen gehören zur Familie Hydropsychidae. Diese Familie hat die auffallende Eigenschaft, Netze zu spinnen, die nahezu im rechten Winkel zur Strömung installiert werden und zum Ausfiltern organischer Driftpartikel dienen. Die mit Abstand häufigste Art der Hydropsychidae im Kajabach war *H. saxonica*, die gut beschattete Waldbäche bewohnt (WARINGER & GRAF, 1997). Dies stimmt sehr gut mit den Vegetationsverhältnissen an den Untersuchungsstellen 1-6 überein (Tabelle 1-6); an der völlig offenen Probenstelle 7 wurde *H. saxonica* von *H. angustipennis* abgelöst, die kleine Tieflandsgewässer als Lebensraum bevorzugt. Die Familie mit der größten Artenvielfalt waren die mit 7 Arten im Untersuchungsgewässer vertretenen Limnephilidae, die auch österreichweit die größte Artenzahl aufweisen. Das Arteninventar der Trichoptera deckt sich Großteils mit der Artenliste für die Thaya. Es wurden nur 4 Arten nachgewiesen, die in der Thaya nicht vorkommen; hierbei handelt es sich um die Arten *Rhyacophila fasciata*, *Hydropsyche angustipennis*, *Lithax obscurus* und *Silo pallipes* (WARINGER, 2003).

Das Geschlechterverhältnis fällt bei den näher untersuchten Taxa (*Baetis spp.*, *Electrogena ujhelyii*, *Ephemera danica*, *Nemoura scirurus* und *Hydropsyche saxonica*) stets zu Gunsten der weiblichen Tiere aus (Appendix 1). Zu diesem Ergebnis kamen auch schon frühere Emergenzstudien (WARINGER; 1996, 1984; MAIER & TRUCSANYI, 1993; HARPER & PILON, 1970). Es gibt verschiedene Gründe und Theorien für dieses Ungleichgewicht der Geschlechter (WARINGER, 1996). HARPER & PILON (1970) führen als Erklärung das Entkommen der kleineren Männchen aus Fallen mit zu großer Maschenweite an, was allerdings bei der vorliegenden Studie als sehr unwahrscheinlich angesehen werden kann. Ein weiterer Erklärungsansatz für das Ungleichgewicht von weiblichen und männlichen Tieren, der für das Kajabach-Inventar ebenfalls nicht zutrifft, liegt in einer möglichen fakultativen Parthenogenese. Weiters werden häufig Weibchen bei der Eiablage verdriftet und sammeln sich in den Emergenzfallen (WARINGER, 1984). Ein Zuchtungsversuch von *Agapetus fuscipes* kam weiters zu dem Ergebnis, dass es bei dieser Art ein genetisch festgelegtes Geschlechterverhältnis gibt (TOBIAS, 1967), was auch bei anderen Arten der Fall sein könnte. Außerdem könnten unterschiedliche Verhaltensmuster von Männchen und Weibchen zu den ungleichen Geschlechteranteilen in den Fallen führen (ILLES, 1971), oder eine höhere Sterblichkeit von männlichen Larven oder Puppen (SCHUHMACHER, 1970).

Alle Ephemeroptera-Arten schlüpften von Mai bis September. Mit zwei Ausnahmen (*Baetis muticus* und *Ephemera danica*) weisen alle am Kajabach gefundenen Ephemeroptera-Arten einen univoltinen Winterzyklus auf (BAUERNFEIND & WEICHSELBAUMER, 1991; ELLIOTT & HUMPESCH, 2010); diese Arten bringen im Jahr nur eine Generation hervor und überwintern als Larve. *Baetis muticus* hat, wie viele *Baetidae*, einen bivoltinen Winter-/Sommerzyklus mit einer langsam wachsenden Winter- und einer schnell wachsenden Sommergeneration (HUMPESCH, 1979); bei *Ephemera danica* handelt es sich meistens um einen semivoltinen Zyklus (TOKESHI, 1985), es gibt jedoch auch Beobachtungen von Populationen mit univoltinem Zyklus oder einem 3 Jahre dauernden Lebenszyklus (ELLIOTT & HUMPESCH, 2010).

Alle Plecoptera-Arten mit Ausnahme von *Isoperla tripartita*, die bis in den August hinein schlüpft, waren Frühjahrsflieger. *Nemoura sciurus* wurde von April bis Mai in den Emergenzfallen gefunden, was genau den Literaturdaten entspricht (GRAF & SCHMIDT-KLOIBER, 2008).

Die Trichoptera schlüpften, ähnlich wie die Ephemeroptera, von Mai bis Oktober. Bei *Hydropsyche saxonica* wurde eine erhebliche Verschiebung der Emergenzzeit im Vergleich zu den Literaturwerten (WARINGER & GRAF, 1997) festgestellt. Berücksichtigt man die Phänologie der Trichoptera, so kann man die gefundenen Arten in eine Art mit einer lange Flugphase über mehrere Monate im Sommer bis in den Herbst hinein (*Rhyacophila fasciata*) und Arten mit kurzen Flugzeiten während der Sommermonate von nur 3 Monaten oder weniger (*Rhyacophila nubila*, *Hydroptila forcipata*, *Hydropsyche saxonica*, *Plectrocnemia conspersa*, *Polycentropus flavomaculatus* und *Potamophylax rotundipennis*) (Appendix 1) einteilen. Wegen der langen Flugperiode sind die Larvenstadien der ersten Arten nur schlecht synchronisiert, es treten viele verschiedene Larvenstadien nebeneinander auf (WAGNER, 1986). Arten mit kurzen Flugzeiten haben normalerweise nahezu gänzlich getrennte Larvenstadien, die aus fast synchronen Populationen resultieren. Ein gutes Beispiel für eine Art mit hoher Synchronisation und einer kurzen Flugphase ist *Leptocerus tineiformis*; in Großbritannien beschränkt sich die Flugzeit dieser Art fast ausschließlich auf Juli (CRICHTON et al., 1978).

## 5.2 Diversität

Der EPT-Artenreichtum am Kajabach folgt keinem direkten Gradienten entlang des Bachverlaufs, war jedoch an den mündungsnahen Bereichen etwas größer als im Oberlauf und erreichte an Stelle 4 sein Maximum. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt eine Studie am Oberlauf des Carey Brook in Australien; hier stieg die Artenzahl von der Quelle flussab an (GROWNS & DAVIS, 1994). Die Artenzahl alleine gibt allerdings nur eine ungenaue Auskunft über die Lebensgemeinschaftsstruktur, da sie keine Informationen über die

Abundanzen der einzelnen Arten enthält (WARINGER, 1996). Hierfür wurden zwei Diversitäts-Indices ( $H'$  und  $D$ ) und die Equitabilität ( $E$ ) für jeden Probenpunkt bestimmt (Tabelle 13). Bei den zusammengefassten Taxa war die  $H'$ - und  $D$ -Diversität an der Untersuchungsstelle 4 am höchsten, die direkt unterhalb des Sagteiches gelegen ist; auch die Equitabilität war an dieser Stelle am höchsten was bedeutet, dass die Individuenzahl hier am gleichmäßigsten über die verschiedenen Arten verteilt ist. Am Ordnungsniveau gab es für Ephemeroptera und Plecoptera ähnliche Ergebnisse. In beiden Gruppen waren die Diversitätsindices und die Equitabilität am Probenpunkt 1 am höchsten, wohingegen bei den Trichoptera  $H'$ ,  $D$  und  $E$  an Untersuchungsstelle 5 am höchsten waren (Tabelle 13). Im Allgemeinen spiegelt sich in einer hohen Habitatsvielfalt eine hohe Artenvielfalt wieder. Wo eine hohe Artenvielfalt vorhanden ist, gibt es gewöhnlicherweise auch ein hohes Equitabilitätsniveau (BRAUKMANN, 1987). Am Probenpunkt 4 war das Substrat eher heterogen, es gab viele submerse Wurzelstöcke und unterschiedlichste Korngrößen sowie Wassertiefen. Außerdem befindet sich diese Stelle direkt unterhalb des Sagteiches, was zum Verdriften von Tieren aus der Teichzönose führen könnte. Da eine reiche Gliederung der Sohle und ein vielfältiges Muster der Strömungsverhältnisse eine größere Vielfalt der Fauna bewirkt (BOHLE, 1996), könnten diese Faktoren die hohe Diversität an dieser Untersuchungsstelle erklären. Die am weitesten von der Mündung in die Thaya entfernt gelegene Stelle 7 wurde durch ihre Lage im agrarisch genutzten Gebiet von allen Stellen am meisten anthropogen beeinflusst, was die niedrige EPT-Diversität an diesem Probenpunkt erklärt.

Abiotische Faktoren ändern sich von der Quelle zur Mündung eines Fließgewässers mehr oder weniger gleichmäßig; diese Änderungen stehen im direkten Zusammenhang mit den längszonalen Verteilungsmustern vieler Arten (TOWNSEND, 1980; VANNOTE et al., 1980; STAZNER & HIGLER, 1986).

Für alle Taxa zusammengefasst, war die Ähnlichkeit der Artengemeinschaften negativ mit der Distanz zwischen den einzelnen Probenpunkten korreliert. Auch bei den Plecoptera und Trichoptera wiesen meist jene Stellen, die einander räumlich am nächsten lagen, die höchste Artenübereinstimmung auf. Ausnahmen gab es bei der Gruppe der Ephemeroptera; hier hatte die Artengemeinschaft der Untersuchungsstelle 1 die höchste Ähnlichkeit mit jener der weiter entfernt gelegenen Stelle 5. Durch anthropogene Stressoren wurde, besonders im Flachland, der natürliche und naturnahe Zustand der meisten Fließgewässer stark verändert. Diese Veränderungen in Struktur und Funktion der Gewässer haben natürlich Auswirkungen auf die Zusammensetzung der Biozönose (OHDE et al., 1990). Dies belegt auch die vorliegende Arbeit: bei allen untersuchten Gruppen mit Ausnahme der Trichopteren unterschied sich der Probenpunkt 7 am stärksten von allen anderen Punkten. Dies lässt sich durch die völlig anderen, anthropogen stark überprägten ökologischen Rahmenbedingungen an dieser Stelle erklären.

### 5.3 Kopfkapselbreiten

Ephemeropteren weisen eine große Anzahl von postembryonalen Häutungen auf. Für verschiedene Arten ist die Zahl der larvalen Häutungen bekannt (HUMPESCH, 1979, 1981), sie schwankt zwischen 10 und 50, für den Großteil der Arten jedoch zwischen 20 und 30 Häutungen. Die Wachstumsmuster der Ephemeropterenlarven werden durch eine Reihe von Faktoren beeinflusst, so zum Beispiel Wassertemperatur, Nahrung, Wasserchemismus und Larvenaktivität (BAUERNFEIND & HUMPESCH, 2001).

HUMPESCH (1979) teilt die Larvalentwicklung von *Baetis rhodani* in 7 Größenklassen ein. Von Größenklasse I bis III kommt es in etwa zu 17 bis 19 Häutungen bei der Sommergeneration und 25 bis 27 bei der Wintergeneration. Von Größenklasse III bis VII gibt es nur mehr 5 bis 9 Häutungen. Die Kopfkapselbreiten von *Baetis rhodani* lagen zwischen 0,1 mm und 1,55 mm, dies entspricht den Ergebnissen einer früheren Untersuchung, welche die Kopfkapselbreiten dieser Art in 6 Größenklassen von 0 – 0,25 mm bis > 1,25 mm einteilte (OBERRISSER & WARINGER, 2011). Die durchschnittlich kleinsten Larven von *Baetis rhodani* wurden im Kajabach am Probenpunkt 1 festgestellt, diese Stelle ist auch jene mit der durchschnittlich geringsten Wassertemperatur. Die größten Larven dieser Art kamen an der Untersuchungsstelle 2 vor, hier findet sich jedoch kein Zusammenhang mit der Wassertemperatur.

Da juvenile Baetidae nicht auf Artniveau bestimmbar sind, wurden die Kopfkapselbreiten von Juvenillarven von *Baetis spp.* zur Ergänzung der Daten der häufigsten Baetis-Art, *Baetis rhodani*, verwendet. Die meisten Larven in dieser Gruppe wiesen eine Kopfkapselbreite von < 0,6 mm auf, dies entspricht in etwa den ersten 3 Größenklassen nach OBERRISSER & WARINGER, 2011. Die Größen der Junglarven korrelieren nicht mit den Temperaturverhältnissen an den verschiedenen Probenpunkten. Da die Wachstumsmuster von sehr verschiedenen Faktoren beeinflusst werden (BAUERNFEIND & HUMPESCH, 2001), kann die Begründung für die am Kajabach gefundenen Größenverhältnisse der *Batis spp.*-Larven im Längsverlauf auch andere Ursachen haben.

*Electrogena ujhelyii* und *Rhithrogena cf. carpatoalpina* gehören zur Familie der Heptageniidae; bei beiden Arten sind grundsätzlich nur schlüpfreife Nymphen ausreichend bestimmbar. Die Zuordnung zu den Gattungen ist jedoch bereits mit freiem Auge möglich (BAUERNFEIND & HUMPESCH, 2001). Da von beiden Taxa jeweils nur eine Art festgestellt werden konnte, kann davon ausgegangen werden, dass die juvenilen Tiere auch diesen Arten zugehören. Beide Taxa gehören zu den Klammerern mit dorso-ventral abgeflachten Körpern und Köpfen (BAUERNFEIND & HUMPESCH, 2001). Die Kopfkapselbreiten von *Electrogena ujhelyii* lagen im Kajabach zwischen 0,3 mm bis 3,4 mm. Die Abundanz der Larven sinkt bei den größten Larven stark ab. *Rhithrogena cf. carpatoalpina* wies Kopfkapselbreiten von 0,25 mm bis 2,35 mm auf und war somit nach *E. ujhelyii* das

Taxon mit den zweitgrößten Kopfkapselbreiten. An Stelle 5 wurden von beiden Heptageniidae-Arten nur wenige Individuen gefunden, was wahrscheinlich mit der Substratzusammensetzung (kleinere Korngrößen dominierten) und der geringeren Strömungsgeschwindigkeit an dieser Stelle zusammenhängt, beides Faktoren, die den auf größeren Steinen lebenden strömungsliebenden Taxa nicht besonders entgegenkommen. So ist die Gattung *Rhithrogena* nicht in der Lage, Fließgewässer mit hoher Sommertemperatur oder sandig-schlammigen Grund zu besiedeln (REISINGER et al., 2002).

Die Eintagsfliege *Ephemera danica* ist eine in Europa weit verbreitete Art (TOKESHI, 1985). Ihre Larven besiedeln sowohl Flüsse als auch Seen mit sandigem oder kiesigen Untergrund (MACAN, 1979). In mehreren Studien wurde der Lebenszyklus und das Wachstum von *Ephemera danica* bereits untersucht (TOKESHI, 1985; WRIGHT et al., 1981; BENNETT, 2007), jedoch wurde bei diesen Untersuchungen stets die Körperlänge als Wachstumsparameter verwendet. *E. danica* ist eine der größten Eintagsfliegen, manche Weibchen erreichen eine Körperlänge von bis zu 30 mm (BENNETT, 2007). Die Bandbreite der Kopfkapselbreiten der Tiere, die im Kajabach gefangen wurden, reichte von 0,15 mm bis 2,8 mm, was im Vergleich mit anderen Arten recht beachtlich ist. Je größer die Larven, umso geringer war die Abundanz (Abb. 44) und umgekehrt waren an allen 6 Probenpunkten, wo *E. danica* gefunden wurde, die kleinsten Individuen am häufigsten vorhanden. Die größte Variation an Kopfkapselbreiten wiesen die Tiere an der Untersuchungsstelle 2 auf, was darauf schließen lässt, dass hier die Bedingungen für alle Larvenstadien gut waren (Abb. 45); hier wurden auch die meisten Larven von *E. danica* gefangen. An den Stellen 3, 4 und 6 wurden jeweils nur wenige Tiere festgestellt, weil an diesen Punkten das Substrat großteils aus höheren Makrolithal-Anteilen bestand, was den grabenden Larven nicht entgegenkommen dürfte (BENNETT, 2007).

Die ursprüngliche Insektenordnung der Steinfliegen lebt überwiegend in sauerstoffreichen und kühlen Rhythralgewässern. Die Larven wachsen unter mehrfachen Häutungen, die Körpergröße variiert je nach Art zwischen 0,4 cm bis 2,9 cm (GRAF & KONAR, 1999). Die am Kajabach am häufigsten gefundene Art *Nemoura sciurus* gehört zur weltweit artenreichsten Familie der Nemouridae, die kleine bis mittelgroße Larven aufweisen (GRAF & SCHMIDT-KLOIBER, 2008). In einer Studie über die Anzahl der Larvenstadien von Steinfliegen wurden für Nemouridae Körperlängen von 5,1 mm bis 10,6 mm ermittelt, wobei stets die weiblichen Tiere größer waren. Die Daten beziehen sich auf das letzte Larvenstadium. Die Anzahl der Larvenstadien für *Nemoura*-Arten liegt zwischen 13 und 17 (ELLIOTT, 2009). Die Kopfkapselbreiten der gefangenen Tiere lagen zwischen 0,15 mm und 1,5 mm. Auch hier nahm die Abundanz mit zunehmender Larvengröße ab (Abb. 47). Die meisten Individuen mit der größten Bandbreite der Kopfkapselbreiten von *N. sciurus* wurden am Probenpunkt 3 gefunden. Eine relativ hohe Strömungsgeschwindigkeit und ein hauptsächlich aus Makro- und Mikrolithal bestehender Untergrund schufen gute Bedin-

gungen für Steinfliegen, die typische Bewohner von Gewässern mit starker Strömung und kiesig-steinigem Substrat sind (GRAF & SCHMIDT-KLOIBER, 2008). An Stelle 5 wurden lediglich 5 Larven dieser Art gefunden, hier waren die Voraussetzungen für das Vorkommen von Plecopteren auf Grund einer niedrigen Strömungsgeschwindigkeit und feinkörnigerem Substrat nicht günstig.

Als holometabole Insekten durchlaufen die Trichopteren ein Ei-, mehrere Larven-, ein Puppen- und ein Imaginalstadium. Die Anzahl der Larvenstadien beträgt in fast allen Fällen 5 (WARINGER & GRAF, 1997). Die Größe der Tiere schwankt je nach Art von 2 mm bis etwa 3 cm (GRAF & KONAR, 1999); ausgewachsene Hydropsychidae-Larven können bis zu 20 mm lang werden und besiedeln hauptsächlich Gewässer der Güteklassen II bis III (REISINGER et al., 2002). Die Kopfkapselbreite von *Hydropsyche saxonica* reicht von 0,20 mm bis 1,80 mm (WARINGER & GRAF, 1997). Die Daten der am Kajabach gesammelten Exemplare von *H. saxonica* lassen die 5 Larvenstadien gut erkennen. Die meisten der gesammelten Individuen gehörten dem 1. Larvenstadium an. Insgesamt konnte eine Kopfkapselbreitenverteilung festgestellt werden, die den Literaturwerten im Großen und Ganzen entspricht. Am weniger schnell durchströmten Probenpunkt 5, der weiters von eher feinkörnigem Substrat dominiert wurde, wurden lediglich 8 Individuen von *H. saxonica* gefangen, außerdem fehlten hier die beiden ersten Larvenstadien völlig. Dies könnte daran liegen, dass Hydropsychidae Hochgeschwindigkeitsnetze zum Beutefang unter größeren Steinen bauen, was Bedingungen erfordert, die an dieser Stelle nicht erfüllt wurden. Die besten Lebensbedingungen für *H. saxonica* fanden sich offenbar am Probenpunkt 2, wo die meisten Tiere und auch die größte Bandbreite an Kopfkapselbreiten festgestellt werden konnten.

#### 5.4 Phänologie

Die Phänologie befasst sich mit den im Jahresablauf periodisch wiederkehrenden Entwicklungserscheinungen in der Natur (WIKIPEDIA, 2011). In diesem Zusammenhang wurden die für diese Arbeit relevanten Arten daraufhin untersucht, welche Größenklassen zu welcher Jahreszeit vorkommen und ob ein Zusammenhang zu den hydrologischen Abflussregimes und Durchflussmaxima im Kajabach besteht. Das Abflussregime spiegelt die statistisch gemittelten Abflüsse langer Beobachtungsreihen in ihren zeitlichen Änderungen wieder und ist das Ergebnis des Zusammenwirkens aller den Abfluss bestimmenden Faktoren eines bestimmten Einzugsgebietes. Die Charakteristik des Abflusses eines Gewässers spielt eine wichtige Rolle für die Zusammensetzung von Lebensgemeinschaften (MADER et al., 1996). Das Abflussmaximum des Kajabaches fällt in die Wintermonate Februar und März.

Bei einer Untersuchung über den Zusammenhang des Abflusstyps und der Verbreitung von Feuersalamanderlarven wurde festgestellt, dass diese Larven sehr empfindlich auf hydrau-

lischen Stress reagieren. Die Larven des Feuersalamanders sind von Ende April bis Anfang September im Gewässer und vermeiden die Perioden des größten Abflusses (WARINGER & WARINGER, 2006). Dieses Ergebnis führte zur Überlegung, dass auch andere, in Fließgewässern lebende Tiere ein ähnliches Verhalten zeigen könnten.

Der Entwicklungszyklus von Eintagsfliegen kann in folgende Gruppen eingeteilt werden:

Gruppe A: Arten mit nur einer Generation pro Jahr. Der jährliche Entwicklungszyklus ist eng mit dem saisonalen Jahreszyklus verbunden.

Gruppe B: Die Arten haben zwei Generationen pro Jahr. Der Entwicklungszyklus der beiden Generationen ist eng mit dem saisonalen Jahreszyklus verbunden.

Gruppe C: Die Arten dieser Gruppe haben nur eine Generation in zwei oder mehr Jahren.

*Baetis rhodani* gehört zur Gruppe B; diese Art weist eine Generation auf, die als Larve überwintert und im nächsten Frühling schlüpft, und eine zweite, schnell wachsende Sommergeneration (LANDA, 1967). Im Kajabach wurden die kleinsten Larven von *B. rhodani* im Mai gefangen, es dürfte sich hierbei um die ersten Larvenstadien der Sommergeneration handeln, die von Mai – Juni bis in den September vorhanden ist (BAEKKEN, 1981). Da die Besiedlung juveniler Larven von der Strömung beeinflusst wird (FINGERUT et al., 2011) und das Abflussmaximum des Kajabachs in den März fällt, wo die größten Larven gefangen wurden, könnte ein Zusammenhang zwischen dem Abflussregime und dem Lebenszyklus von *B. rhodani* bestehen. Bei den großen Individuen an den Märzterminen handelt es sich um die letzten Stadien der Wintergeneration, die von April bis Mai schlüpfen (BAEKKEN, 1981). Die Funde der nicht auf Artniveau bestimmbar juvenilen *Baetis spp.* bestätigen dieses Bild ebenfalls. Die juvenilen Larven wurden v.a. im Mai und Juli sowie im September gefunden, die den ersten Larvenstadien der Sommer- und Wintergeneration entsprechen dürften. Zur Zeit des größten Abflusses im Kajabach wurden kaum juvenile Larven festgestellt.

*Electrogena ujhelyii* und *Rhithrogena c.f. carpatoalpina* gehören beide zur Gruppe A. Ihr Lebenszyklus entspricht einem univoltinen Winterzyklus. Bei diesem Zyklus schlüpfen die Larven etwa ein Monat nach der Eiablage und erreichen das Stadium der „älteren Larven“ (etwa 10. Larvenstadium) im Herbst. Diese Arten überwintern als Larve, die adulten Tiere schlüpfen im Frühling oder im Sommer (LANDA, 1967). Dies deckt sich gut mit dem am Kajabach gefundenen Muster der Kopfkapselbreiten. Bei beiden Winterarten wurden an den Märzterminen relativ große Individuen gefunden; hierbei handelt es sich um die letzten Larvenstadien, und in den Monaten darauf konnte ein vermehrtes Vorkommen juveniler Larven festgestellt werden. Da es starke Beziehungen zwischen der taxonomischen Zusammensetzung eines Fließgewässers und dem Abflussregime gibt (CHINNAYAKANAHALLI et al., 2011), erklärt sich daraus eventuell auch das Vorkom-

men dieser Arten, die durch einen adaptierten Lebenszyklus vermeiden, dass Junglarven während der Zeit der Abflussmaxima im Gewässer präsent sind.

Zu den Arten, die mehrere Jahre für ihren Entwicklungszyklus benötigen, gehört die meist semivoltine Art *Ephemera danica*. Hier entwickeln sich die älteren Larven vom Herbst des ersten Jahres über das ganze folgende Jahr, bis die Adulttiere im Frühling des dritten Jahres schlüpfen (LANDA, 1967). Die Hauptemergenzzeit von *E. danica* dauert von Ende Mai bis Anfang Juni (BENNETT, 2007). Frisch geschlüpfte Nymphen werden von der Mitte des Sommers bis in den nächsten Frühling hinein gefunden (TOKESHI, 1985). Zu ähnlichen Ergebnissen kommt auch diese Untersuchung am Kajabach. Die kleinsten Larven von *E. danica* wurden hier im Juli bis November gesammelt, wohingegen die späteren Larvenstadien an den Sammelterminen im März und Mai festgestellt werden konnten. Wiederum lässt sich eine Vermeidung des Zusammentreffens juveniler Larvenstadien und der in etwa im März stattfindenden Hochwasserwelle des Kajabaches beobachten. Die Emergenzperiode der univoltinen Art *Nemoura sciurus* dauert von April bis Mai (GRAF & SCHMIDT-KLOIBER, 2008); diese Zeitspanne stimmt mit den Ergebnissen vom Kajabach überein, wo jeweils im März ausgewachsene Larven gesammelt wurden. Ab Mai, nach der Zeit des stärksten Abflusses, wurden nur noch frühe Stadien festgestellt, die in den folgenden Monaten kontinuierlich wuchsen, um im darauffolgenden März ein neues Größenmaximum zu erreichen. Langzeit-Abflussmuster gehören zu jenen Einflussgrößen, die über die Präsenz des Arteninventars entschieden (CHINNAYAKANAHALLI et al., 2011). Da auch *N. sciurus* einen Lebenszyklus aufweist, der nahezu perfekt auf die Abflussverhältnisse des Kajabachs abgestimmt scheint, dürfte ein direkter Zusammenhang dieser Faktoren gegeben sein. Auch die Ergebnisse für die Trichoptere *Hydropsyche saxonica* zeichnen ein ähnliches Bild. Die Emergenzperiode dieser Art fällt in die Monate Mai bis Juni (WARINGER & GRAF, 1997), vorher konnten hauptsächlich 5. Stadien beobachtet werden. Die Junglarven dominierten von Mai bis September und weichen somit wiederum der Hochwasserwelle zeitlich aus.

## 5.5 Choriotoppräferenzen

Die Verteilung von Organismen im Habitat hängt von vielen Faktoren ab. In aquatischen Lebensräumen können abiotische Faktoren wie Sedimentbeschaffenheit, Wasserchemismus, Exposition und Sauerstoffverhältnisse das Vorkommen von Arten und die Abundanzen beeinflussen. Aber auch biotische Parameter besitzen eine große Bedeutung für die Verteilungsmuster (ZETTLER, 1995). Da die Mikrohabitatverteilung der EPT-Arten auf der Gewässersohle in erster Linie von der Sohlstruktur, d.h. der Korngrößenverteilung, der Wasserbewegung und den dadurch modifizierten hydraulischen Bedingungen bestimmt wird (STATZNER et al., 1988), wurde in der vorliegenden Untersuchung ein

Schwerpunkt auf die Verteilung der Arten auf den verschiedenen Sedimenttypen gelegt. Die Arten sind an die unterschiedlichen Choriotoptstrukturen wiederum durch besondere Anpassungen, z. B. Formen der Vagilität, angepasst. So unterscheiden ELLIOTT & HUMPESCH (2010) z. B. Graber, Klammerer, Schwimmer und Kletterer.

Die häufig vorkommende *Baetis rhodani* besiedelt bevorzugt unter den im Kajabach vorkommenden Choriotoptypen Makrophyten, Wurzelwerk, Makrolithal, Mesolithal, Mikrolithal, Feinkies, Sand, Feinsand und Schlamm, was die Befunde anderer Untersuchungen bestätigt (BAUERNFEIND & HUMPESCH, 2001). *B. rhodani* vermied kein Habitat völlig, wurde jedoch auf partikulärem organischen Material, Feinsand und Makrophyten signifikant seltener gefunden. Generell bevorzugen Baetidae Habitate mit größerem Substrat und daraus resultierenden komplexeren hydraulischen Bedingungen gegenüber Choriotopen mit feinkörnigen und einheitlicherem Untergrund (OLDMEADOW et al., 2010).

Schnellströmende Bäche werden von den torrenticolen Eintagsfliegenarten bewohnt. Ihr abgeplatteter Körper ist eine Anpassung an diesen Lebensraum. Diese negativ phototaktischen Larven, zu denen auch *Electrogena ujhelyii* und *Rhithrogena c.f. carpatoalpina* gehören, sitzen meistens auf der Unterseite von Steinen (ENGELHARDT, 1996). *E. ujhelyii* bevorzugte besonders die Choriotope Wurzelwerk, Rhizome und Mikrolithal und kommt weiters auf Totholz und Megalithal vor (BAUERNFEIND & HUMPESCH, 2001). Auch im Kajabach wurde ein ähnliches Verteilungsmuster gefunden, wobei eine starke Präferenz für den Choriotoptyp Mikrolithal als Ersatz für das fehlende Kompartiment Totholz und Wurzelwerk zu beobachten war. Die ebenfalls zum Typ der Steinklammerer gehörende *R. c.f. carpatoalpina* (REISINGER et al., 2002) findet man hauptsächlich auf Mega- und Mikrolithal (BAUERNFEIND & HUMPESCH, 2001). Das entspricht den Befunden am Kajabach, wo dieses Taxon signifikant am häufigsten auf Mikrolithal festgestellt werden konnte, jedoch eine vollständige Vermeidung von partikulärem organischen Material und ein nur sehr geringes Auftreten auf Schlamm aufwies. Dies illustriert die Beobachtung, dass Larven der Gattung *Rhithrogena* Fließgewässer meiden, die sandig-schlammigen Grund aufweisen (REISINGER et al., 2002).

Grabende Formen wie *Ephemera danica* leben vorzugsweise in langsam fließenden Gewässern mit lehmigen Ufern und schlammbedecktem Boden (ENGELHARDT, 1996), wo sie Gänge in das Substrat graben (ELLIOTT & HUMPESCH, 2010). Zum Graben dienen ihnen die dolchartigen Mandibeln und abgeplatteten Grabbeine (ENGELHARDT, 1996). Sedimenttypen mit gehäuftem Auftreten von *E. danica* umfassen feinsandiges organische Material, Sand und Schlamm (BAUERNFEIND & HUMPESCH, 2001). Da *E. danica* am Kajabach bevorzugt auf Sand und Schlamm vorkam und größere Steine nahezu vollständig und Makrophyten vollständig vermied, bestätigen die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung diese Befunde.

Plecoptera sind typische Bewohner des Lebensraumes „Bergbach“ mit starker Strömung und kiesig-steinigem Substrat (GRAF & SCHMIDT-KLOIBER, 2008). *Nemoura sciurus* bevorzugte im Kajabach Mikrolithal, was einer Korngröße von 2 bis 20 cm (BRAUKMANN, 1987) und somit genau dem Substrattyp „kiesig-steinig“ entspricht.

Hydropsychen gehören zu den campodeiden Larven, besitzen keinen Köcher und bauen zwischen Steinen Fangnetze, deren Öffnung stets gegen die Strömung gerichtet ist (ENGELHARDT, 1996). Um diese Netze bauen zu können, benötigen die Larven von *Hydropsyche saxonica* kleine Steinchen, an denen die Fangnetze angebracht werden. Dies erklärt die ausschließliche Bevorzugung von Mikrolithal im Kajabach.

## 5.6 Längszonierung

Von der Quelle bis zur Mündung unterliegt ein Fluss einer graduellen Serie von kontinuierlichen Veränderungen physikalischer Bedingungen (KRNO, 1990), worauf fließgewässerbewohnende Taxa mit typischen Längszonierungsmustern reagieren. Ein verlässlicher Deskriptor für die Veränderungen im Flußlängsverlauf ist die Flußordnungszahl (STRAHLER, 1957). Die Flußordnungszahlen dienen zur Bestimmung der relativen Lage eines Fließgewässerabschnittes im Fließgewässersystem. Mit steigender Flußordnungszahl nimmt die Breite, Tiefe und Geschiebebewegung eines Gewässers zu, das Gefälle ab (WIMMER, 1992). Weit zurück reicht die Charakterisierung der Fließgewässerabschnitte durch Fischzönosen. Im quellnahen Bereich kommen kaum Fische vor, daher wurde für diese Region eine eigene „Feuersalamanderregion“ vorgeschlagen (THIESMEIER, 1992, 2004). Das Epirhithral entspricht der oberen- und das Metarhithral der unteren Forellenregion. Das Hyporhithral ist die Region der Äschen und das darauf folgende Hypoptamal das der Barben (HUET, 1949). Aber auch Invertebraten zeigen deutliche Längszonierungsmuster (ILLES, 1962). Im Kajabach, der mit Flussordnungszahl 3 in die Thaya mündet und durch insgesamt 4 Teiche fließt (WURTH-WAITZBAUER, 2007), kamen Artengemeinschaften vor, die für die Regionen des Eukrenals bis zum Epipotamal und für die Zönose des Litorals typisch sind. Generell konnte am Kajabach keine kontinuierliche Abfolge der zönotischen Regionen anhand der EPT-Taxa festgestellt werden. Es kommt sogar zu einer gewissen Umkehr der Regionen. An der quellnächsten Stelle herrschte die Epipotamalzönose vor, wohingegen an den Probenpunkten nahe der Mündung die Arten des Metarhithrals dominant waren. Eine Erklärung hierfür bietet die Tatsache, dass anthropogene Einflüsse, wie sie an den quellnahen Untersuchungsstellen am Kajabach vermehrt auftreten, die Invertebratenfauna verändern kann. So ist bewiesen, dass viele Formen der Landnutzung den Sedimenteintrag in das Gewässer erhöhen (LENAT & CRAWFORD, 1994) und somit andere Bedingungen schaffen. Dies könnte an der sehr verschlammten Stelle 7, die inmitten agrarisch genutzter Flächen liegt, der Fall gewesen sein. Weiters führt die Ent-

fernung der Ufervegetation zu einer Erhöhung der Strahlung im Gewässer und in Folge zu einem Anstieg der Wassertemperatur (BURTON & LIKENS, 1973). Der Einfluss der Temperatur auf die Ökologie von aquatischen Insekten ist gut dokumentiert (VANNOTE & SWEENEY, 1980; WARD & STANFORD, 1982; SWEENEY & VANNOTE, 1986). Außerdem wurde in einer früheren Studie nachgewiesen, dass die Diversität der Makroinvertebraten an nicht bewaldeten Stellen abnimmt (SPONSELLER et al., 2001), was ebenfalls auf die stark antropogen geprägte Untersuchungsstelle 7 zutreffend war. Für den großen Anteil an Litoral-Arten am Probenpunkt 5 dürfte der direkt angrenzende und an dieser Stelle bereits zu einem gewissen Rückstau führende Sagteich verantwortlich sein.

## 5.7 Ernährungstypen

In einem natürlichen Fließgewässer verändern sich auch die trophischen Rahmenbedingungen für das Makrozoobenthos auf dem Weg von der Quelle bis zur Mündung kontinuierlich. Die jeweils standorttypische Lebensgemeinschaft ist in ihrer Artenzusammensetzung und Artenhäufigkeit jeweils optimal an die herrschenden trophischen Bedingungen angepasst. Die Zusammensetzung der Makrozoobenthos-Lebensgemeinschaften nach funktionsmorphologischen Kriterien folgt dem für den jeweiligen Gewässerabschnitt typischen Nahrungsangebot. Die Basis für diese Kriterien liegen in der morphologischen Ausgestaltung der Mundwerkzeuge, die bestimmend für die jeweilige Ernährungsweise ist (SCHARF et al., 2001).

Die meisten Arten können nicht ausschließlich einem Ernährungstyp zugewiesen werden (MOOG, 2002); die Ernährungsgewohnheiten ändern sich auch mit dem Alter der Larven und mit unterschiedlichen Umgebungsbedingungen. Über die tatsächlichen Ernährungsgewohnheiten von aquatischen Invertebraten ist teilweise nur wenig bekannt, und die Daten für Ordnungen und Familien beruhen oft nur auf Untersuchungen einzelner Arten (CUMMINS, 1973). Die im Kajabach dominierenden Weidegänger (Abb. 31) beweiden Algen auf der Oberseite von Steinen. Sie kommen vermehrt in Gewässerabschnitten unterhalb der von Zerkleinerern dominierten Oberläufe vor; hier verliert der allochthone Eintrag der Ufervegetation an Bedeutung, und die autochthone Primärproduktion im Fließgewässer nimmt stark zu. Dies hängt v.a. mit einem geringer werdenden Beschattungsgrad des Gewässers zusammen. Ebenfalls stark vertreten waren im Kajabach die Detritivoren, die sich von kleinen Detrituspartikeln ernähren. Wie die Zerkleinerer sind auch die Detritussammler von mikrobieller Biomasse und mikrobiellen Stoffwechselprodukten, die den Partikeln anhaften, abhängig. Sammler kommen in allen Flussabschnitten vor, erreichen aber in größeren, Tieflandsflüssen größere Bedeutung, da diese Gewässer viel organisches Material von Abbauprozessen aus den Oberläufen akkumulieren. Durch die daraus resultierende Wassertrübung wird die Primärproduktion gehemmt und damit die Basis für Weidegänger

in diesen Flussabschnitten geschmälert (VANNOTE, et al., 1980). An den Stellen 4 und 6, die beide unterhalb von Fischteichen liegen und dadurch einen erhöhten Eintrag an partikulärem organischen Material aufweisen, waren die Detritusfresser stark vertreten, ebenso an der stark landwirtschaftlich geprägten Untersuchungsstelle 7. An Stelle 5 kam es zu einer starken Dominanz der aktiven Filtrierer, was sich ausschließlich auf das häufige Vorkommen der grabenden Eintagsfliegenart *E. danica* (TOKESHI, 1985) zurückführen lässt, die an dieser Stelle substratbedingt einen guten Lebensraum fand. Auch die aktiven Filtrierer gehören zur Gruppe der Sammler. Räuber kamen, wie auch in der Literatur beschrieben, überall mit geringer Abundanz vor (VANNOTE et al., 1980). Eine dem Bachverlauf folgende Abfolge von Nahrungsgilden konnte am Kajabach nicht beobachtet werden; dieser Umstand kann auf anthropogene Störungen wie etwa die kontinuumsunterbrechenden Fischteiche zurückgeführt werden. Außerdem weist der Kajabach eine sehr kurze Laufstrecke auf, die extreme Veränderungen des Gewässerlängsverlaufs nicht erwarten lässt.

## **6 ZUSAMMENFASSUNG**

Für diese Arbeit wurden 7 Untersuchungsstellen entlang des Kajabachs über den Zeitraum von einem Jahr in regelmäßigen Abständen beprobt und hinsichtlich ihres EPT-Arteninventars verglichen. Es wurde eine EPT-Artenliste erstellt und untersucht, ob es Zusammenhänge zwischen dem Arteninventar und dem Abflussregime des Kajabachs gibt. Hierfür wurden mittels Multi-Habitat-Sampling und mit Hilfe von Emergenzfallen Proben genommen und der Durchfluss für jeden Sammeltermin und jede Stelle bestimmt. Weiters wurden verschiedene abiotische Faktoren wie pH-Wert, Leitfähigkeit, Sauerstoffgehalt, Wassertemperatur, Sonneneinstrahlung, Wasserhärte und die Konzentrationen für Nitrat, Ammonium und Phosphat gemessen, um die untersuchten Gewässerabschnitte näher zu beschreiben. Die sieben häufigsten EPT-Arten wurden für nähere Untersuchungen herangezogen. Außerdem wurde die Choriotoptypverteilung an den einzelnen Stellen aufgenommen, um die Substratpräferenzen der Arten am Kajabach zu überprüfen. Weiters wurden die längszonalen Muster der Artenzusammensetzung und der Ernährungstypen untersucht, die Phänologie der Larven, Puppen und Imagines dokumentiert und die Kopfkapselbreiten im Jahresverlauf vermessen.

Insgesamt wurden 40 EPT-Arten gefunden, wobei die meisten Arten zur Ordnung der Trichoptera gehörten. Vor allem handelte es sich um Frühjahrsflieger. Die Probenpunkte zeigten Unterschiede in der Artenzusammensetzung, die jedoch störungsbedingt kein typisches Längsverlaufsmuster aufwiesen. Die Artenzusammensetzung dürfte eher von den lokalen Begebenheiten (Fischteiche, Landwirtschaft) abhängig sein. Die Diversität war im Mündungsbereich größer als im Oberlauf und wurde ebenfalls durch anthropogene Eingriffe beeinflusst. Der Probenpunkt innerhalb der landwirtschaftlich genutzter Flächen unterschied sich am stärksten von allen anderen Probenpunkten. Der Lebenszyklus der gefundenen Arten steht in direktem Zusammenhang zum Abflussregime, da bei allen untersuchten Arten die besonders störungsempfindlichen ersten Larvenstadien außerhalb der Zeiten des höchsten Abflusses schlüpfen.

## 7 ABSTRACT

For this study, seven sites along the Kajabach were sampled in continuous intervals over a period of one year. They were compared in terms of their EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) taxa inventory. Based on EPT-species possible correlations between the species inventory and the flow regime of the Kajabach was investigated. Using the method of multi-habitat sampling, and with the help of emergence traps, larvae, pupae and adults were collected. The discharge was measured for every sampling site and every collecting date. Furthermore, abiotic factors such as pH, conductivity, oxygen content, water temperature, radiation, water hardness and nitrate, ammonium and phosphate concentrations were measured to characterize the investigated stream sections. The seven most common species were used for further investigation. In addition, the distribution within choriotopes was monitored at the different sampling sites to verify substrate preferences of the species. The longitudinal patterns of species inventory and feeding types were reviewed and the phenology of the 7 most common species were documented. Emergence times were evaluated and headwidths of the most common species were measured repeatedly during the year.

A total number of 40 EPT-species were found at the Kajabach. Most species belonged to order Trichoptera. Sampling sites were different with respect to species composition which was more influenced by local disturbances (fish ponds, agriculture) than by typical longitudinal zonation patterns. The diversity near the mouth was higher than in the upper reaches which was influenced by agriculture. The life cycles of the seven species studied in detail seem to be synchronised with flow regime, since in all species the early larval stages, which are sensitive to current, were most abundant at times of low discharge.

**8 LITERATURVERZEICHNIS**

- BAKKEN T. (1981) Growth patterns and food habits of *Baetis rhodani*, *Capnia pygmaea* and *Diura* in a West Norwegian river, *Holarctic Ecology* 4: 139 – 144
- BAUERNFEIND E. & WEICHSELBAUMER P. (1991) Eintagsfliegen-Nachweise aus Österreich (Insecta: Ephemeroptera), *Verh. Zool.- Bot. Ges. Österreich* 128: 47 – 66
- BAUERNFEIND E. & HUMPECH U. H. (2001) Die Eintagsfliegen Zentraleuropas (Insecta: Ephemeroptera): Bestimmung und Ökologie, Verlag des Naturhistorischen Museums Wien, Wien
- BENNETT C. (2007) A seven year study of the life cycle of the mayfly *Ephemera danica*, *Freshwater Forum* 27: 3 -14
- BOHLE H. W. (1996) Biologische Elemente der Leitbildfindung. In: Tönsmann F.: Sanierung und Renaturierung von Fließgewässern. Grundlagen und Praxis, Kassel: 79-94.
- BRAUKMANN U. (1987) Zooökologische und saprobiologische Beiträge zu einer allgemeinen regionalen Bachtypologie, *Archiv für Hydrobiologie* 26: 1 – 355
- BRITTAIN J. E. (1982) Biology of mayflies, *Annual Reviews of Entomology* 27: 119 – 47
- BUNDESAMT FÜR EICH- UND VERMESSUNGSWESEN (1999) Austrian Map.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT UMWELT- UND WASSERWIRTSCHAFT (2008) Forschung im Nationalpark 2007/08
- BURTON T. M. & LIKENS G. E. (1973) The effect of strip-cutting on stream temperatures in Hubbard Brook Experimental Forest, New Hampshire, *Bioscience* 23

CHINNAYAKANAHALLI K. J., HAWKINS C. P., TARBOTON D. G. & HILL R. A. (2011) Natural flow regime, temperature and the composition and richness of invertebrate assemblages in streams of the western United States, *Freshwater Biology* 56: 1248 – 1265

CRICHTON M. I. D., FISCHER & WOIWOOD I. P. (1978) Life histories and distribution of British Trichoptera, excluding Limnephilidae and Hydroptilidae, based on the Rothamsted Insect Survey, *Holarct. Ecol.* 1: 31 - 45

CUFFNEY T., GURTZ M. & MEADOR M. (1993) Methods for collecting benthic invertebrate samples as part of the national water-quality assessment program, U.S. Geological Survey: 93 – 406

CUMMINS K. W. (1973) Trophic relations of aquatic Insects, *Annual Reviews of Entomology* 18: 183 – 206

ELLIOTT J. M. (2009) Inter- and intra-specific differences in the number of larval instars in British populations of 24 species of stoneflies (Plecoptera), *Freshwater Biology* 54: 1271 – 1284

ELLIOTT J. M. & HUMPECH U. H. (2010) Mayfly Larvae (Ephemeroptera) of Britain and Ireland: Keys and a Review of their Ecology, *Freshwater Biological Association Scientific Publication No. 66*, 1 - 152

ENGELHARDT W. (1996) Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher, *Kosmos Naturführer*, 15. Auflage

FINGERUT J. T., HART D. D. & THOMSON J. R. (2011) Larval settlement in benthic environments: the effects of velocity and bed element geometry, *Freshwater Biology* 56: 904 – 915

FRIBERG N., SKRIVER J., LARSEN S. E., PEDERSEN M. L. & BUFFAGNI A. (2010) Stream macroinvertebrate occurrence along gradients in organic pollution and eutrophication, *Freshwater Biology* 55: 1405 – 1419

FURSE M., HERING D., MOOG O., VERDONSCHOT P., JOHNSON R. K., BRABEC K., GRITZALIS K., BUFFAGNI A., PINTO P., FRIBERG N., MURRAY-BLIGH J., KOKES J., ALBER R., USSEGLIO-POLATERA P., HAASE P., SWEETING R., BIS B., SZOSZKIEWICZ K., SOSZKA H., SPRINGE G., SPORKA F. & KRNO I. (2006) The STAR project: context, objectives and approaches, *Hydrobiologia* 566: 3 – 29

GRAF W. (2010) Aktualisierte Check-Liste der Steinfliegen Österreichs (Insecta: Plecoptera), *Lauterbornia* 71: 175 – 183

GRAF W. & KONAR M. (1999) Rote Liste der Köcherfliegen Kärntens (Insecta, Trichoptera), *Naturschutz in Kärnten* 15: 201 - 212

GRAF W. & KONAR M. (1999) Rote Liste der Steinfliegen Kärntens (Insecta, Plecoptera), *Naturschutz in Kärnten* 15: 489 – 496

GRAF W. & HUTTER G. (2002) Neue Daten zur Steinfliegenfauna Österreichs (Insecta, Plecoptera), *Linzer biol. Beitrag* 34: 1085 – 1090

GRAF W., MURPHY J., DAHL J., ZAMORA-MUNOZ C. & LÓPEZ-RODRÍGUEZ M. J. (2008) Distribution and ecological preferences of european freshwater organisms. Volume 1. Trichoptera, Pensoft

GRAF W. & SCHMIDT-KLOIBER A. (2008) Taxonomie und Verbreitung von Steinfliegen - Plecoptera in Österreich, Unterlagen zu „Taxonomie und Ökologie aquatischer wirbelloser Organismen – Teil VII“

GRAF W., LORENZ A. W., TIERNODE F., LÜCKE S., LÓPEZ-RODRÍGUEZ M. J. & DAVIS C. (2009) Distribution and ecological preferences of european freshwater organisms. Volume 2. Plecoptera, Pensoft

GROWNS I. O. & DAVIS J. A. (1994) Longitudinal changes in near-bed flows and macroinvertebrate communities in a Western Australian stream, *J. N. Am. Benthol. Soc.* 13: 417 – 438

- HARPER P. P. & PILON J. G. (1970) Annual patterns of emergence of some Quebec stoneflies (Insecta: Plecoptera), Canadian Journal of Zoology 48: 681-694
- HERING D., BUFFAGNI A., MOOG O., SANDIN L., SOMMERHÄUSER M., STUBAUER I., FELD C., JOHNSON R., PINTO P., SKOULIKIDIS N., VERDONSCHOT P. & ZAHRÁDKOVÁ S. (2003) The Development of a System to Assess the ecological Quality of streams Based on Macroinvertebrates - Design of the sampling programme within the AQEM Project, Internat. Rev. Hydrobiol. 88: 345 – 361
- HERING D., MOOG O., SANDIN L. & VERDONSCHOT P. F.M. (2004) Overview and application of the AQEM assessment system, Hydrobiologia 516: 1 – 20
- HUET M. (1949) Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes, Aquatic Sciences 11: 332 – 351
- HUMPESCH U. H. (1979) Life cycles and growth rates of *Baetis* spp. (Ephemeroptera: Baetidae) in the laboratory and in two stony streams in Austria, Freshwater Biology 9: 467 – 479
- HUMPESCH U. H. (1981) Effect of temperature on larval growth of *Ecdyonurus dispar* (Ephemeroptera: Heptageniidae) from two English lakes, Freshwater Biology 11: 441 – 457
- HYDROGRAPHISCHER DIENST IN ÖSTERREICH (2008) Hydrographisches Jahrbuch 2008
- HYDROGRAPHISCHER DIENST IN ÖSTERREICH (2008) Messstellen Oberflächenwasser
- HYNES H. B. N. (1957) The use of invertebrates as indicators of river pollution, Proceedings of the Linnean Society of New South Wales London 170: 165 – 169
- ILLIES J. (1961) Versuch einer allgemeinen biozönotischen Gliederung der Fließgewässer, Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie 46, 205 - 213

- ILLIES J. (1971) Emergenz 1969 im Breitenbach, Arch. Hydrobiol. 69: 14 – 59
- KRNO I. (1990) Longitudinal Changes in the Structure of Macrozoobenthos and its Microdistribution in Natural and Moderately Eutrophicated Waters of the River Rajcianka, Acta Facultatis rerum naturalium unviersitatos comenianae Zoologia 33: 31 – 48
- LANDA V. (1967) Developmental cycles of central European Ephemeroptera and their interrelations, Acta ent. bohemoslov. 65: 276 – 284
- LENAT D. R. & CRAWFORD J. K. (1994) Effects of land use on water quality and aquatic biota of three North Carolina Piedmont streams, Hydrobiologia 294: 185 – 199
- MACAN T. T. (1979) A key to the nymphs of the British species of Ephemeroptera with notes on their ecology, Scientific Publications of the Freshwater Biological Association Nr. 20
- MADER H., STEIDL T. & WIMMER R. (1996) Abflussregime Österreichischer Fließgewässer, Beitrag zu einer bundesweiten Fließgewässertypologie, Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie
- MAIER K. J. & TURCSANYI B. (1993) Vorläufige Untersuchungsergebnisse zur Verbreitung und Emergenz der Köcherfliegenfauna im Einzugsgebiet der Warmen Sense (CH, Kanton Freiburg), Jber.Biol.Stn Lunz 14:116 – 131
- MALICKY H. (1981) Der Indikatorwert von Köcherfliegen (Trichoptera) in großen Flüssen, Mitt.dtsch.Ges.allg.angew.Ent. 3:135 – 137
- MALICKY H. (2009) Rote Liste der Köcherfliegen Österreichs (Insecta, Trichoptera), In: Rote Liste gefährdeter Tiere Österreichs (Ed: K. P. Zulka) Teil 3: Flusskrebse, Köcherfliegen, Skorpione, Weberknechte, Zikaden 319 – 358. Umweltbundesamt, Böhlau Verlag

- MELO A. S. & FROEHLICH C. G. (2001) Evaluation of methods for estimating macroinvertebrate species richness using individual stones in tropical streams, *Freshwater Biology* 46: 711 – 721
- MOOG O., BAUERNFEIND E. & WEICHSELBAUMER P. (1997) The use of Ephemeroptera as saprobic indicators in Austria, *Ephemeroptera & Plecoptera: Biology-Ecology-Systematics*: 254 – 260
- MOOG O. (2002) *Fauna Aquatica Austriaca*, Katalog zur autökologischen Einstufung aquatischer Organismen Österreichs, 2. Lieferung 2002
- OBERRISSER P. & WARINGER J. (2011) Larval salamanders and diel drift patterns of aquatic invertebrates in an Austrian stream, *Freshwater Biology* 56: 1147 – 1159
- OHDE R., SURHOLT-MÜNSTER B. & GLANDT-METELEN D. (1990) Einfluß wasserbaulicher Maßnahmen auf das Vorkommen substratgebundener Insektenlarven in einem Flachlandbach des Sandmünsterlandes, *Wasser und Boden* 2: 86 – 100
- OLDMEADOW D. F., LANCASTER J. & RICE S. P. (2010) Drift and settlement of stream insects in a complex hydraulic environment, *Freshwater Biology* 55: 1020 – 1035
- PLIŪRAITĖ V. & KESMINAS V. (2004) Species composition of macroinvertebrates in medium-sized lithuanian rivers, *Acta Zoologica Lituanica* 14: 10 – 25
- REISINGER W., BAUERNFEIND E. & LOIDL E. (2002) *Entomologie für Fliegenfischer*, Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co.
- RESH V. H. & JACKSON J. K. (1993) Rapid assessment aproches to biomonitoring using benthic macroinvertebrates, *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates*: 195 - 223
- ROETZEL R. (2002) *Zur Geologie und Geomorphologie im Gebiet des Nationalparkes Thayatal/Podyjí*, Geologische Bundesanstalt

SCHUHMACHER H. (1970) Untersuchungen zur Taxonomie, Biologie und Ökologie einiger Köcherfliegenarten der Gattung *Hydropsyche Pict.* (Insecta, Trichoptera), Int. Rev. ges. Hydrobiol. 55: 511 – 557

SPONSELLER R. A., BENFIELD E. F. & VALETT H. M. (2001) Relationship between land use, spatial scale and stream macroinvertebrate communities, *Freshwater Biology* 46: 1409 – 1424

STATZNER B. & HIGLER B. (1986) Stream hydraulics as a major determinant of benthic invertebrate zonation patterns, *Freshwater Biology* 16: 127 - 139

STATZNER B., GOERE J. A. & RESH V. H. (1988) Hydraulic streams ecology: observed pattern and potential applications, *J. N. Am. Benthol. Soc.* 7: 307 – 360

STRAHLER A. N. (1957) Quantitative analysis of watershed geomorphology, *Am. Geophys. Union Trans.* 38: 913 – 920

SWEENEY B. & VANNOTE R. L. Growth and production of a stream stonefly influences of diet and Temperature, *Ecology* 67: 1396 – 1410

THIESMEIER B. (1992) Ökologie des Feuersalamanders, Westarp Wissenschaften Ökologie Band 6, Essen.

THIESMEIER B. (2004) Der Feuersalamander. Laurenti Verlag, Bielefeld

TOBIAS W. (1967) Zur Schlüpfrythmik von Köcherliegen (Trichoptera), *Oikos* 18: 55 – 75

TOKESHI M. (1985) Life-Cycle and Production of the Burrowing Mayfly, *Ephemera danica*: A New Method for Estimating Degree-Days Required for Growth, *Journal of Animal Ecology* 54: 919 – 930

TOWNSEND C. R. (1980) *The Ecology of Streams and Rivers*, Edward Arnold, London

VANNOTE R., WAYNE MINSHALL G., CUMMINS K. W., SEDELL J. R. & CUSHING C. E. (1980) The River Continuum Concept, *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37: 130 – 137

VANNOTE R. & SWEENEY B. W. (1980) Geographic analysis of thermal equilibria: A conceptual Model for evaluating the effect of natural and modified thermal regimes on aquatic insect communities, *The American Naturalist* 115: 667-695

WAGNER R. (1986) Egg development and life cycle of *Chaetopteryx villosa* (Trichoptera), *Holarct. Ecol.* 9: 294 - 300

WALLACE J. B., GRUBAUGH J. W. & WHILES M. R. (1996) Biotic indices and stream ecosystem processes: results from an experimental study, *Ecological Applications* 6: 140 – 151

WARD J. V. & STANFORD J. A. (1982) Thermal responses in the evolutionary ecology of aquatic insects, *Annual Review of Entomology* 27: 97-117

WARD J. V. & STANFORD J. A. (1983) The intermediate disturbance hypothesis: an explanation for biotic diversity patterns in lotic ecosystems, *Ann Arbor, Mich.: Ann Arbor Sciences.* 2: 347 -356

WARINGER J. (1984) Vorläufige Ergebnisse einer Untersuchung zur Trichopteren-Emergenz im "Ritrodal-Areal" des Lunzer Seebaches (N.Ö.), *Jber. Biol. Stn. Lunz* 7: 83 – 106

WARINGER J. (1996) Phenology and Abundance of Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera caught by Emergence Traps at the Weidlingbach near Vienna, Austria, *Internat. Rev. Hydrobiol.* 81: 63 – 77

WARINGER J. & GRAF W. (1997) Atlas der österreichischen Köcherfliegenlarven, *Facultas Universitätsverlag, Wien*

- WARINGER J. (2003) Light-Trapping of Caddisflies at the Thaya (Lower Austria), a River Influenced by Pulsating Hypolimnetic Water Release, *Internat. Rev. Hydrobiol.* 88: 139 – 153
- WARINGER J. & WARINGER A. (2006) Illustrating catchment-reach coupling: the effect of discharge type on the distribution of larval fire salamanders, *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 158: 689 – 702
- WARINGER-LÖSCHENKOHL A. (2007) Der Kajabach: Einzugsgebiet, Landnutzung und Strukturgüte, Karte Flussordnungszahl
- WASSON J. G., VILLENEUVE B., IITAL A., MURRAY-BLIGH J., DOBIASOVA M., BACIKOVA S., TIMM H., PELLA H., MEGIN N. & CHANDESRIIS A. (2010) Large-scale relationships between basin and riparian land cover and the ecological status of European rivers, *Freshwater Biology* 55: 1465 – 1482
- WIMMER R. (1992) Flussordnungszahlen, Gewässersystemanalyse und Abflussregime der Traun, *Katalog des OÖ Landesmuseums* 54: 27 – 38
- WRIGHT J. F., HIDLEY P. D. & BERRIE A. D. (1981) A 9-year study of the life cycle of *Ephemera danica* Müll. (Ephemeroidea: Ephemeroptera) in the River Lambourn, England, *Ecological Entomology* 6: 321 – 331
- ZETTLER M. L. (1995) Untersuchung zur Verteilung des Makrozoobenthos in einem Küstengewässer der südlichen Ostsee in Abhängigkeit von abiotischen Faktoren, *Meeresbiolog. Beitr.* 3: 171 – 187
- ZWICK P. (1973) *Handbuch der Zoologie, Eine Naturgeschichte der Stämme des Tierreichs, Band IV Arthropoda – 2. Hälfte Insecta, Plecoptera (Steinfliegen)*, Helmcke J. G., Berlin, Starck D., Frankfurt/M, Wermuth H., Ludwigsburg

**Internetquellen:**

LEBENS MINISTERIUM (2010) eHYD

[http://gis.lebensministerium.at/eHYD/frames/index.php?&145=true&gui\\_id=eHYD](http://gis.lebensministerium.at/eHYD/frames/index.php?&145=true&gui_id=eHYD)

NATIONALPARK THAYATAL (2011) Eckdaten Nationalpark Thayatal

<http://www.np-thayatal.at/de/pages/eckdaten-36.aspx>

SCHARF W. (2001)

[http://www.wupperverband.de/internet/wupperverbandwys.nsf/files/4\\_Symp\\_FGM\\_2001\\_2.pdf/\\$FILE/4\\_Symp\\_FGM\\_2001\\_2.pdf#page=32](http://www.wupperverband.de/internet/wupperverbandwys.nsf/files/4_Symp_FGM_2001_2.pdf/$FILE/4_Symp_FGM_2001_2.pdf#page=32)

WIKIPEDIA (2011) Phänologie

<http://de.wikipedia.org/wiki/Ph%C3%A4nologie>

WURTH-WAITZBAUER C. (2007) Flusskrebs-Erhebung im Nationalpark Thayatal

<http://www.np-thayatal.at/de/pages/search.aspx?SearchTerm=Flusskrebs->

Erhebung+im+Nationalpark+Thayatal

## 9 ANHANG

Appendix 1: Liste der Emergenzfänge. Die Spalte „Emergenz“ gibt Auskunft über den Zeitraum, in dem das entsprechende Taxon gefangen wurde (m = Männchen, w = Weibchen), die Spalte Flugzeiten listet die publizierten Flugzeiten der verschiedenen Arten auf. (BAUERNFEIND & HUMPESCH, 2001; GRAF & SCHMIDT-KLOIBER, 2008; WARINGER & GRAF, 1997)

<b>Taxon</b>	<b>Emergenz</b>	<b>m/w</b>	<b>Flugzeiten</b>
<b>Ephemeroptera</b>			
Baetidae			
<i>Baetis</i> spp.	V-IX	17/25	
<i>Baetis muticus</i> (LINNAEUS, 1758)	VI-IX	6/3	V-VIII
Heptageniidae			
<i>Electrogena ujhelyii</i> (SOWA, 1981)	V-IX	8/46	VI-VIII
Leptophlebiidae			
<i>Habrophlebia fusca</i> (CURTIS, 1834)	V	3/3	VI-?VIII
<i>Habrophlebia lauta</i> EATON, 1884	V-VIII	31/26	IV-X
<i>Paraleptophlebia submarginata</i> (STEPHENS, 1835)	V	0/1	VI-VIII
Ephemeridae			
<i>Ephemera danica</i> MÜLLER, 1764	V-VIII	8/13	VI-IX
Ephemerellidae			
<i>Ephemerella</i> sp.	VII	1/0	
<b>Plecoptera</b>			
Nemouridae			
<i>Nemoura cambrica</i> STEPHENS, 1836	V	1/2	IV-VII
<i>Nemoura sciurus</i> AUBERT, 1949	IV-V	48/63	IV-V
<i>Nemoura</i> sp.	III-V	7/1	
Perlodidae			
<i>Isoperla tripartita</i> ILLIES, 1954	V	1/2	V-VIII
Appendix 1, Fortsetzung			

<b>Trichoptera</b>			
<b>Rhyacophilidae</b>			
<i>Rhyacophila fasciata</i> HAGEN, 1859	V-X	3/3	IV-XI
<i>Rhyacophila nubila</i> (ZETTERSSTEDT, 1840)	VI-IX	3/1	V-XI
<b>Hydroptilidae</b>			
<i>Hydroptila forcipata</i> (EATON, 1873)	VII	1/0	IV-X
<b>Hydropsychae</b>			
<i>Hydropsyche saxonica</i> MCLACHLAN, 1884	VIII	1/0	V-VI
<i>Hydropsyche</i> sp.	V-IX	0/21	
<b>Polycentropodidae</b>			
<i>Plectrocnemia conspersa</i> (CURTIS, 1834)	VII-VIII	1/2	VI-X
<i>Polycentropus flavomaculatus</i> (PICTET, 1834)	VI-IX	5/0	V-IX
<i>Polycentropus</i> sp.	V-IX	0/14	
<b>Psychomyiidae</b>			
<i>Tinodes</i> sp.	VIII-IX	0/2	
<b>Limnephilidae</b>			
<i>Potamophylax rotundipennis</i> (BAUER, 1857)	VIII	1/0	VIII-IX

Appendix 2: Jaccard-, Renkonen- und Wainstein-Index für die Gruppen Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera und die gepoolten Taxa an den angegebenen Untersuchungsstellen.

Index	Probenpunkte	Ephemeroptera	Plecoptera	Trichoptera	Pooled Taxa
Jaccard	1-2	45,45	100,00	75,00	63,64
	1-3	60,00	33,33	20,00	45,45
	1-4	41,67	33,33	26,67	33,33
	1-5	40,00	66,67	27,27	37,50
	1-6	45,45	66,67	25,00	38,46
	1-7	11,11	0,00	8,33	8,33
	2-3	60,00	33,33	33,33	45,45
	2-4	70,00	33,33	26,67	42,86
	2-5	75,00	66,67	27,27	50,00
	2-6	60,00	66,67	25,00	44,00
	2-7	11,11	0,00	8,33	8,33
	3-4	70,00	100,00	30,77	50,00
	3-5	75,00	50,00	33,33	52,63
	3-6	77,78	50,00	30,00	52,38
	3-7	11,11	0,00	10,00	10,00
	4-5	66,67	50,00	35,71	48,00
	4-6	70,00	50,00	17,65	53,85
	4-7	10,00	0,00	20,00	15,38
	5-6	75,00	100,00	36,36	57,14
	5-7	14,29	0,00	18,18	15,00
6-7	11,11	0,00	7,69	8,33	
Renkonen	1-2	0,55	0,78	0,77	0,57
	1-3	0,40	0,74	0,69	0,41
	1-4	0,46	0,74	0,62	0,42
	1-5	0,31	0,87	0,30	0,33
	1-6	0,60	0,75	0,63	0,58
	1-7	0,01	0,00	0,01	0,01
	2-3	0,77	0,92	0,75	0,68
	2-4	0,69	0,92	0,62	0,61
	2-5	0,46	0,89	0,29	0,43
	2-6	0,68	0,93	0,60	0,67
	2-7	0,01	0,00	0,01	0,01
	3-4	0,53	1,00	0,76	0,52

Appendix 2, Fortsetzung					
	3-5	0,30	0,88	0,44	0,28
	3-6	0,61	0,99	0,77	0,61
	3-7	0,01	0,00	0,12	0,01
	4-5	0,49	0,88	0,43	0,44
	4-6	0,72	0,99	0,73	0,66
	4-7	0,01	0,00	0,13	0,05
	5-6	0,34	0,89	0,53	0,38
	5-7	0,01	0,00	0,32	0,04
	6-7	0,01	0,00	0,15	0,02
Wainstein	1-2	25,14	77,76	57,97	36,45
	1-3	23,80	24,68	13,72	18,56
	1-4	19,17	24,68	16,61	13,96
	1-5	12,38	57,68	8,22	12,22
	1-6	27,10	50,19	15,86	22,39
	1-7	0,08	0,00	0,09	0,06
	2-3	46,35	30,68	25,16	30,85
	2-4	48,06	30,68	16,40	26,23
	2-5	34,39	59,09	7,81	21,40
	2-6	41,04	62,12	14,88	29,36
	2-7	0,08	0,00	0,09	0,06
	3-4	37,35	100,00	23,51	25,96
	3-5	22,46	43,75	14,80	14,58
	3-6	47,48	49,37	23,12	31,85
	3-7	0,08	0,00	1,16	0,15
	4-5	32,39	43,75	15,41	21,07
	4-6	50,62	49,37	12,96	35,37
	4-7	0,07	0,00	2,64	0,79
	5-6	25,35	88,77	19,34	21,45
	5-7	0,10	0,00	5,87	0,53
	6-7	0,08	0,00	1,12	0,20

## 10 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1: Walter' sches Klimadiagramm der Klimamessstelle „Riegersburg Fugnitzbach“, repräsentativ für das Untersuchungsgebiet. Herangezogen wurden langjährige Mittelwerte von 1991 – 2008 (HYDROGRAPHISCHER DIENST IN ÖSTERREICH, 2008).	11
Abb. 2: Übersichtskarte Nationalpark Thayatal-Podyjí (NATIONALPARK THAYATAL, 2011).	13
Abb. 3: Übersicht über die Probestellen 1 – 7 am Kajabach im Einzugsgebiet der Thaya und Gewässernetz des Kajabaches mit eingetragener Flussordnungszahl nach Strahler. Die kleine Karte zeigt die Lage des Einzugsgebietes in Österreich (roter Punkt). Kartenvorlage: BUNDESAMT FÜR EICH UND VERMESSUNGSWESEN, 1999	15
Abb. 4: Abflusskurven nach Pardé der Messstellen Frauenhofen (Taffa) und Pulkau (Pulkau) (Daten 1980 – 2008) (LEBENS MINISTERIUM, 2010)	16
Abb. 5: Probenpunkt 1 Anfang April 2009. Blickrichtung Nordwesten	17
Abb. 6: Choriotopskizze des Probenpunktes 1.	18
Abb. 7: Abflusskurve nach Pardé an Probenpunkt 1.	17
Abb. 8: Probenpunkt 2 Ende Oktober 2009. Blickrichtung Nordosten.	19
Abb. 9: Choriotopskizze des Probenpunktes 2.	20
Abb. 10: Abflusskurve nach Pardé an Probenpunkt 2.	19
Abb. 11: Probenpunkt 3 im April 2009. Blickrichtung Westen.	21
Abb. 12: Choriotopskizze des Probenpunktes 3.	22
Abb. 13: Abflusskurve nach Pardé an Probenpunkt 3.	21
Abb. 14: Probenpunkt 4 Ende Mai 2009. Blickrichtung Norden.	23
Abb. 15: Choriotopskizze des Probenpunktes 4.	24
Abb. 16: Abflusskurve nach Pardé an Probenpunkt 4.	23
Abb. 17: Probenpunkt 5, Ende März 2009. Blickrichtung Nordwesten.	25
Abb. 18: Choriotopskizze des Probenpunktes 5.	26
Abb. 19: Abflusskrurve nach Pardé an Probenpunkt 5.	25
Abb. 20: Probenpunkt 6, Ende März 2009. Blickrichtung Südosten.	27

Abb. 21: Choriotopskizze des Probenpunktes 6.	28
Abb. 22: Abflusskurve nach Pardé an Probenpunkt 6.	27
Abb. 23: Probenpunkt 7, Anfang April 2009. Blickrichtung Osten.	29
Abb. 24: Choriotopskizze des Probenpunktes 7.	30
Abb. 25: Abflusskurve nach Pardé an Probenpunkt 7.	29
Abb. 26: Hess – Sampler.	32
Abb. 27: Emergenzfalle.	33
Abb. 28: Emergenzzeiten der von <i>Electrogena ujhelyii</i> , <i>Ephemera danica</i> , <i>Nemoura sciurus</i> , <i>Hydropsyche saxonica</i> , <i>Rhithrogena</i> c.f. <i>carpatoalpina</i> und <i>Baetis</i> spp. Im Untersuchungszeitraum von März 2009 bis März 2010 an den Probenpunkten 1 bis 3. <i>Rhithrogena</i> c.f. <i>carpatoalpina</i> fehlt in den Emergenzfallen.	45
Abb. 29: Clusteranalyse basierend auf den Daten der Wainsteinindices aus Appendix 2 Gezeigt wird die Ähnlichkeit (%) von Ephemeroptera-, Plecoptera- und Trichopteragemeinschaften und den gepoolten Taxa an den Probenpunkten 1 bis 7.	48
Abb. 30: Kopfkapselbreiten von <i>Baetis rhodani</i> von März 2009 bis März 2010 (allen 7 Probenpunkte zusammengefasst).	49
Abb. 31: Kopfkapselbreiten von <i>Baetis rhodani</i> im Untersuchungszeitraum von März 2009 bis März 2010, nach Probenpunkten aufgeschlüsselt. An Untersuchungsstelle 7 wurden keine Individuen dieser Art gefunden.	50
Abb. 32: Box-Whiskerplots der Kopfkapselbreiten von <i>Baetis rhodani</i> . an den Probenpunkten 1 bis 6. Am Probenpunkt 7 wurden keine Larven dieses Taxons gefunden. Dargestellt sind die Mediane mit 95 % Konfidenzgrenzen und Spannweiten. Schwarze Punkte: Ausreißer.	51
Abb. 33: Kopfkapselbreiten von <i>Baetis</i> spp. (juvenile Larven) von März 2009 bis März 2010 (alle 7 Probenpunkte zusammengefasst).	52
Abb. 34: Kopfkapselbreiten Juvenillarven von <i>Baetis</i> spp. im Untersuchungszeitraum von März 2009 bis März 2010, nach Probenpunkten aufgeschlüsselt. An Untersuchungsstelle 7 wurden keine Individuen dieser Taxa gefunden.	53
Abb. 35: Box-Whiskerplots der Kopfkapselbreiten von <i>Baetis</i> spp. an den Probenpunkten 1 bis 6. Am Probenpunkt 7 wurden keine Larven dieses Taxons gefunden. Dargestellt sind die Mediane mit 95 % Konfidenzgrenzen und Spannweiten. Schwarze Punkte: Ausreißer.	54

- Abb. 36: Kopfkapselbreiten von *Electrogena ujhelyii* von März 2009 bis März 2010 (alle 7 Probenpunkte zusammengefasst). 55
- Abb. 37: Kopfkapselbreiten von *Electrogena ujhelyii* im Untersuchungszeitraum von März 2009 bis März 2010, nach Probenpunkten aufgeschlüsselt. 56
- Abb. 38: Box-Whiskerplots der Kopfkapselbreiten von *Electrogena ujhelyii* an den Probenpunkten 1 bis 7. Dargestellt sind die Mediane mit 95 % Konfidenzgrenzen und Spannweiten. Schwarze Punkte: Ausreißer. 57
- Abb. 39: Kopfkapselbreiten von *Rhithrogena c.f. carpatoalpina* von März 2009 bis März 2010 (alle 7 Probenpunkte zusammengefasst). 58
- Abb. 40: Kopfkapselbreiten von *Rhithrogena c.f. carpatoalpina*. im Untersuchungszeitraum von März 2009 bis März 2010, nach Probenpunkten aufgeschlüsselt. An Untersuchungsstelle 7 wurden keine Individuen dieses Taxons gefunden. 59
- Abb. 41: Box-Whiskerplots der Kopfkapselbreiten von *Rhithrogena c.f. carpatoalpina* an den Probenpunkten 1 bis 6. Am Probenpunkt 7 wurden keine Larven dieses Taxons gefunden. Dargestellt sind die Mediane mit 95 % Konfidenzgrenzen und Spannweiten. Schwarze Punkte: Ausreißer. 60
- Abb. 42: Kopfkapselbreiten von *Ephemera danica* von März 2009 bis März 2010 (alle 7 Probenpunkte zusammengefasst). 61
- Abb. 43: Kopfkapselbreiten von *Ephemera danica*. im Untersuchungszeitraum von März 2009 bis März 2010, nach Probenpunkten aufgeschlüsselt. An Untersuchungsstelle 7 wurden keine Individuen dieser Art gefunden. 62
- Abb. 44: Box-Whiskerplots der Kopfkapselbreiten von *Rhithrogena c.f. carpatoalpina* an den Probenpunkten 1 bis 6. Am Probenpunkt 7 wurden keine Larven dieses Taxons gefunden. Dargestellt sind die Mediane mit 95 % Konfidenzgrenzen und Spannweiten. Schwarze Punkte: Ausreißer. 63
- Abb. 45: Kopfkapselbreiten von *Nemoura sciurus* von März 2009 bis März 2010 (alle 7 Probenpunkte zusammengefasst). 64
- Abb. 46: Kopfkapselbreiten von *Nemoura sciurus*. im Untersuchungszeitraum von März 2009 bis März 2010, nach Probenpunkten aufgeschlüsselt. An Untersuchungsstelle 7 wurden keine Individuen dieser Art gefunden. 65
- Abb. 47: Box-Whiskerplots der Kopfkapselbreiten von *Rhithrogena c.f. carpatoalpina* an den Probenpunkten 1 bis 6. Am Probenpunkt 7 wurden keine Larven dieses

- Taxons gefunden. Dargestellt sind die Mediane mit 95 % Konfidenzgrenzen und Spannweiten. Schwarze Punkte: Ausreißer. 66
- Abb. 48: Kopfkapselbreiten von *Hydropsyche saxonica* von März 2009 bis März 2010 an allen 7 Probenpunkten zusammengefasst. Die römischen Ziffern von I bis V geben die Larvenstadien an (Stadium I 0,20 – 0,25 mm, Stadium II 0,30 – 0,45 mm, Stadium III 0,55 – 0,74 mm, Stadium IV 0,84 – 1,25 mm, Stadium V 1,40 – 1,80 mm Kopfkapselbreiten). 67
- Abb. 49: Kopfkapselbreiten von *Hydropsyche saxonica* im Untersuchungszeitraum von März 2009 bis März 2010, nach Probenpunkten aufgeschlüsselt. An Untersuchungsstelle 7 wurden keine Individuen dieser Art gefunden. Die römischen Ziffern von I bis V geben die Larvenstadien an (Stadium I 0,20 – 0,25 mm, Stadium II 0,30 – 0,45 mm, Stadium III 0,55 – 0,74 mm, Stadium IV 0,84 – 1,25 mm, Stadium V 1,40 – 1,80 mm Kopfkapselbreiten). 68
- Abb. 50: Box-Whiskerplots der Kopfkapselbreiten von *Hydropsyche saxonica* an den Probenpunkten 1 bis 6. Am Probenpunkt 7 wurden keine Larven dieses Taxons gefunden. Dargestellt sind die Mediane mit 95 % Konfidenzgrenzen und Spannweiten. Schwarze Punkte: Ausreißer. 69
- Abb. 51: Phänologie von *Baetis rhodani*, dargestellt anhand von Größens-Häufigkeitsdiagrammen der maximalen Kopfkapselbreiten an den 7 Probenpunkten am Kajibach im Untersuchungszeitraum von März 2009 bis März 2010. Die roten Histogrammsäulen zeigen die Sammeltermine mit maximalen Durchflüssen an. 71
- Abb. 52: Box-Whiskerplots der Kopfkapselbreiten von *Baetis rhodani* an den Sammelterminen 1 bis 6 (Termin 1: März 2009, Termin 2: Mai 2009, Termin 3: Juli 2009, Termin 4: September 2009, Termin 5: November 2009, Termin 6: März 2010). 72
- Abb. 53: Phänologie von *Baetis spp.*, dargestellt anhand von Größens-Häufigkeitsdiagrammen der maximalen Kopfkapselbreiten an den 7 Probenpunkten am Kajibach im Untersuchungszeitraum von März 2009 bis März 2010. Die roten Histogrammsäulen zeigen die Sammeltermine mit maximalen Durchflüssen an. 73
- Abb. 54: Box-Whiskerplots der Kopfkapselbreiten von *Baetis spp.* an den Sammelterminen 1 bis 6 (Termin 1: März 2009, Termin 2: Mai 2009, Termin

- 3: Juli 2009, Termin 4: September 2009, Termin 5: November 2009, Termin 6: März 2010). 74
- Abb. 55: Phänologie von *Electrogena ujhelyii*, dargestellt anhand von Größen-Häufigkeitsdiagrammen der maximalen Kopfkapselbreiten an den 7 Probenpunkten am Kajabach im Untersuchungszeitraum von März 2009 bis März 2010. Die roten Histogrammsäulen zeigen die Sammeltermine mit maximalen Durchflüssen an. 75
- Abb. 56: Box-Whiskerplots der Kopfkapselbreiten von *Electrogena ujhelyii* an den Sammelterminen 1 bis 6 (Termin 1: März 2009, Termin 2: Mai 2009, Termin 3: Juli 2009, Termin 4: September 2009, Termin 5: November 2009, Termin 6: März 2010). 76
- Abb. 57: Phänologie von *Rhithrogena c.f. carpatoalpina*, dargestellt anhand von Größen-Häufigkeitsdiagrammen der maximalen Kopfkapselbreiten an den 7 Probenpunkten am Kajabach im Untersuchungszeitraum von März 2009 bis März 2010. Die roten Histogrammsäulen zeigen die Sammeltermine mit maximalen Durchflüssen an. 77
- Abb. 58: Box-Whiskerplots der Kopfkapselbreiten von *Rhithrogena c.f. carpatoalpina* an den Sammelterminen 1 bis 6 (Termin 1: März 2009, Termin 2: Mai 2009, Termin 3: Juli 2009, Termin 4: September 2009, Termin 5: November 2009, Termin 6: März 2010). 78
- Abb. 59: Phänologie von *Ephemera danica*, dargestellt anhand von Größen-Häufigkeitsdiagrammen der maximalen Kopfkapselbreiten an den 7 Probenpunkten am Kajabach im Untersuchungszeitraum von März 2009 bis März 2010. Die roten Histogrammsäulen zeigen die Sammeltermine mit maximalen Durchflüssen an. 79
- Abb. 60: Box-Whiskerplots der Kopfkapselbreiten von *Ephemera danica* an den Sammelterminen 1 bis 6 (Termin 1: März 2009, Termin 2: Mai 2009, Termin 3: Juli 2009, Termin 4: September 2009, Termin 5: November 2009, Termin 6: März 2010). 80
- Abb. 61: Phänologie von *Nemoura sciurus*, dargestellt anhand von Größen-Häufigkeitsdiagrammen der maximalen Kopfkapselbreiten an den 7 Probenpunkten am Kajabach im Untersuchungszeitraum von März 2009 bis März 2010. Die roten Histogrammsäulen zeigen die Sammeltermine mit maximalen Durchflüssen an. 81

- Abb. 62: Box-Whiskerplots der Kopfkapselbreiten von *Ephemera danica* an den Sammelterminen 1 bis 6 (Termin 1: März 2009, Termin 2: Mai 2009, Termin 3: Juli 2009, Termin 4: September 2009, Termin 5: November 2009, Termin 6: März 2010). 82
- Abb. 63: Larvenstadien aufgetrennt nach Kopfkapselbreiten (Stadium I 0,20 – 0,25 mm, Stadium II 0,30 – 0,45 mm, Stadium III 0,55 – 0,74 mm, Stadium IV 0,84 – 1,25 mm, Stadium V 1,40 – 1,80 mm) von *Hydropsyche saxonica* an den Sammelterminen 1 bis 6 (Termin 1: März 2009, Termin 2: Mai 2009, Termin 3: Juli 2009, Termin 4: September 2009, Termin 5: November 2009, Termin 6: März 2010). 83
- Abb. 64: Box-Whiskerplots der Kopfkapselbreiten von *Hydropsyche saxonica* an den Sammelterminen 1 bis 6 (Termin 1: März 2009, Termin 2: Mai 2009, Termin 3: Juli 2009, Termin 4: September 2009, Termin 5: November 2009, Termin 6: März 2010). 84
- Abb. 65: Choriotoptyen-Wahl der Larven von *Baetis sp.*, *Electrogena ujhelyii*, *Rhithrogena c.f. carpatoalpina*, *Ephemera danica*, *Nemoura sciurus* und *Hydropsyche saxonica* an 7 Probenpunkten entlang des Kajabachs im Nationalpark Thayatal in Niederösterreich, an 6 Sammelterminen im Zeitraum von März 2009 bis März 2010. Dargestellt ist der Electivity-Index nach (IVLEV, 1961), der – 1 (vollständige Vermeidung) bis + 1 (vollständige Bevorzugung) variiert. (arg = Argyllal, psa = Psammal, aka = Akal, mil = Mikrolithal, mal = Makrolithal, mph = Makrophyten, pom = partikuläre organische Substanz (POM)) (Tabelle 9); (\* =  $P < 0,05$ , \*\* =  $P < 0,01$ , \*\*\* =  $P < 0,001$ ). 85
- Abb. 66: Veränderung der Taxa welche für bestimmte Längszonen typisch sind entlang der Probenpunkten 1 bis 7 (flussauf). (EUK = Eukrenalzönose, HYK = Hypokrenalzönose, ER = Epirhithralzönose, MR = Metarhithralzönose, HR = Hyporhithralzönose, EP = Epipotamalzönose, MP = Metapotamalzönose, HP = Hypopotamalzönose, LIT = Litoralzönose, PRO = Profundalzönose) (MOOG, 2002). 87
- Abb. 67: Veränderung der Ernährungstypen entlang der Probenpunkte 1 bis 7 (ZKL = Zerkleiner, WIE = Weidegänger, AFIL = aktiver Filtrierer, PFIL = passiver Filtrierer, DET = Detritusfresser, MIN = Blatt minierer, HOL = Holzfresser, RÄU = Räuber, PAR = Parasit, SON = Sonstiges). 89

## 11 TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Monatsmittel der Lufttemperaturen und Monatssummen der Niederschläge der Jahre 1991 – 2008 (HYDROGRAPHISCHER DIENST IN ÖSTERREICH, 2008).	11
Tabelle 2: Minimum-, Maximum- und Mittelwerte gewässermorphologischer und limnochemischer Parameter an Probenpunkt 1.	17
Tabelle 3: Minimum-, Maximum- und Mittelwerte gewässermorphologischer und limnochemischer Parameter an Probenpunkt 2.	19
Tabelle 4: Minimum-, Maximum- und Mittelwerte gewässermorphologischer und limnochemischer Parameter an Probenpunkt 3.	21
Tabelle 5: Minimum-, Maximum- und Mittelwerte gewässermorphologischer und limnochemischer Parameter an Probenpunkt 4. An dieser Untersuchungstelle fehlen auf Grund des hohen Wasserstandes am letzten Probennahmetermin im März 2010 die Daten für den Durchfluss, daher fällt der Maximumwert deutlich niedriger aus als an den anderen Stellen.	23
Tabelle 6: Minimum-, Maximum- und Mittelwerte gewässermorphologischer und limnochemischer Parameter an Probenpunkt 5.	25
Tabelle 7: Minimum-, Maximum- und Mittelwerte gewässermorphologischer und limnochemischer Parameter an Probenpunkt 6.	27
Tabelle 8: Minimum-, Maximum- und Mittelwerte gewässermorphologischer und limnochemischer Parameter an Probenpunkt 7. An dieser Untersuchungstelle fehlen auf Grund des hohen Wasserstandes am letzten Probennahmetermin im März 2010 die Daten für den Durchfluss, daher fällt der Maximumwert deutlich niedriger aus als an den anderen Stellen.	29
Tabelle 9: Kategorien der Choriotoptypen nach Braukmann aus (GRAF et al., 2008)	31
Tabelle 10: Einteilung von Zönosen in Abhängigkeit von der längenzonalen Verteilung nach biozönotischen Regionen (MOOG, 2002).	36
Tabelle 11: Einteilung der Konsumenten in „funktionelle Ernährungstypen“ nach Cummins (1973, 1974) (MOOG, 2002)	38

- Tabelle 12: Larven und Emergenzfänge aus den Gruppen Ephemeroptera, Plecoptera und Trichoptera. Die Larven wurden an den Probenpunkten 1 bis 7 gesammelt, die adulten Tiere an den Probenpunkten 1 bis 3. Beprobte wurde der Kajabach im Zeitraum von März 2009 bis März 2010. Die Tabelle zeigt die Arten, die Zahl der gefangenen Individuen und die Prozentsätze der jeweiligen Art bezogen auf die Gesamtfänge an allen Stellen. Die Arten sind in taxonomischer Reihenfolge gelistet. 40
- Tabelle 13: Abundanzen und Diversität der Larven von Ephemeroptera, Plecoptera und Trichoptera an den Sammelstellen 1 bis 7. Die Tabelle zeigt die Zahl der Individuen (N), die Zahl der Arten (S), den Shannon-Diversitätsindex (H'), Simpson-Index (D) und die Equitabilität (E) 46
- Tabelle 14: Mediane, Mittelwerte, Extremwerte (in mm) und Abundanzen von *Baetis rhodani* an den Probenpunkten 1 bis 7 und Gesamtdaten aller Probenpunkten. 51
- Tabelle 15: Mediane, Mittelwerte, Extremwerte (in mm) und Abundanzen von *Baetis spp.* an den Probenpunkten 1 bis 7 und Gesamtdaten aller Probenpunkten. 54
- Tabelle 16: Mediane, Mittelwerte, Extremwerte (in mm) und Abundanzen von *Electrogena ujhelyii* an den Probenpunkten 1 bis 7 und Gesamtdaten aller Probenpunkten. 57
- Tabelle 17: Mediane, Mittelwerte, Extremwerte (in mm) und Abundanzen von *Rhithrogena c.f. carpatoalpina* an den Probenpunkten 1 bis 7 und Gesamtdaten aller Probenpunkten. 60
- Tabelle 18: Mediane, Mittelwerte, Extremwerte (in mm) und Abundanzen von *Ephemera danica* an den Probenpunkten 1 bis 7 und Gesamtdaten aller Probenpunkten. 63
- Tabelle 19: Mediane, Mittelwerte, Extremwerte (in mm) und Abundanzen von *Nemoura sciurus* an den Probenpunkten 1 bis 7 und Gesamtdaten aller Probenpunkten. 66
- Tabelle 20: Mediane, Mittelwerte, Extremwerte (in mm) und Abundanzen von *Hydropsyche saxonica* an den Probenpunkten 1 bis 7 und Gesamtdaten aller Probenpunkten. 69
- Tabelle 21: Mediane, Mittelwerte, Spannweiten (in mm) und Abundanzen von *Baetis rhodani*, nach Sammelterminen gegliedert. 72

Tabelle 22: Mediane, Mittelwerte, Spannweiten (in mm) und Abundanzen von <i>Baetis spp.</i> , nach Sammelterminen gegliedert.	74
Tabelle 23: Mediane, Mittelwerte, Spannweiten (in mm) und Abundanzen von <i>Electrogena ujhelyii</i> , nach Sammelterminen gegliedert.	76
Tabelle 24: Mediane, Mittelwerte, Spannweiten (in mm) und Abundanzen von <i>Rhithrogena c.f. carpatoalpina</i> , nach Sammelterminen gegliedert.	78
Tabelle 25: Mediane, Mittelwerte, Spannweiten (in mm) und Abundanzen von <i>Ephemera danica</i> , nach Sammelterminen gegliedert.	80
Tabelle 26: Mediane, Mittelwerte, Spannweiten (in mm) und Abundanzen von <i>Nemoura sciurus</i> , nach Sammelterminen gegliedert.	82
Tabelle 27: Mediane, Mittelwerte, Spannweiten (in mm) und Abundanzen von <i>Hydropsyche saxonica</i> , nach Sammelterminen gegliedert.	84



## LEBENS LAUF

### Elisabeth Holovsky

Obere Hauptstraße 2/10  
3071 Böheimkirchen  
elisabethholovsky@gmx.at



### Persönliche Daten

Name: Elisabeth Holovsky  
Geburtsdatum: 13. März 1984  
Geburtsort: St. Pölten  
Staatsangehörigkeit: Österreich

### Werdegang

1990 – 1994	Volksschule	Böheimkirchen
1994 – 1998	Sporthauptschule	Böheimkirchen
1998 – 2003	5jährige HLW	St. Pölten
2003 – 2004	Kulturtechnik und Wasserwirtschaft	Wien
	an der Universität für Bodenkultur	
2004 – 2011	Biologiestudium an der Universität Wien, Zweig Ökologie, Fach Limnologie	
	Diplomarbeit: „Phänologie und Abundanzen der EPT-Taxa (Insecta: Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) im Kajabach (Nationalpark Thayatal, Niederösterreich)“ am Department für Limnologie. Betreuer: Ao. Univ. Prof. Dr. Johann Waringer	
2008 – 2011	Agrarpädagogische Hochschule Wien	